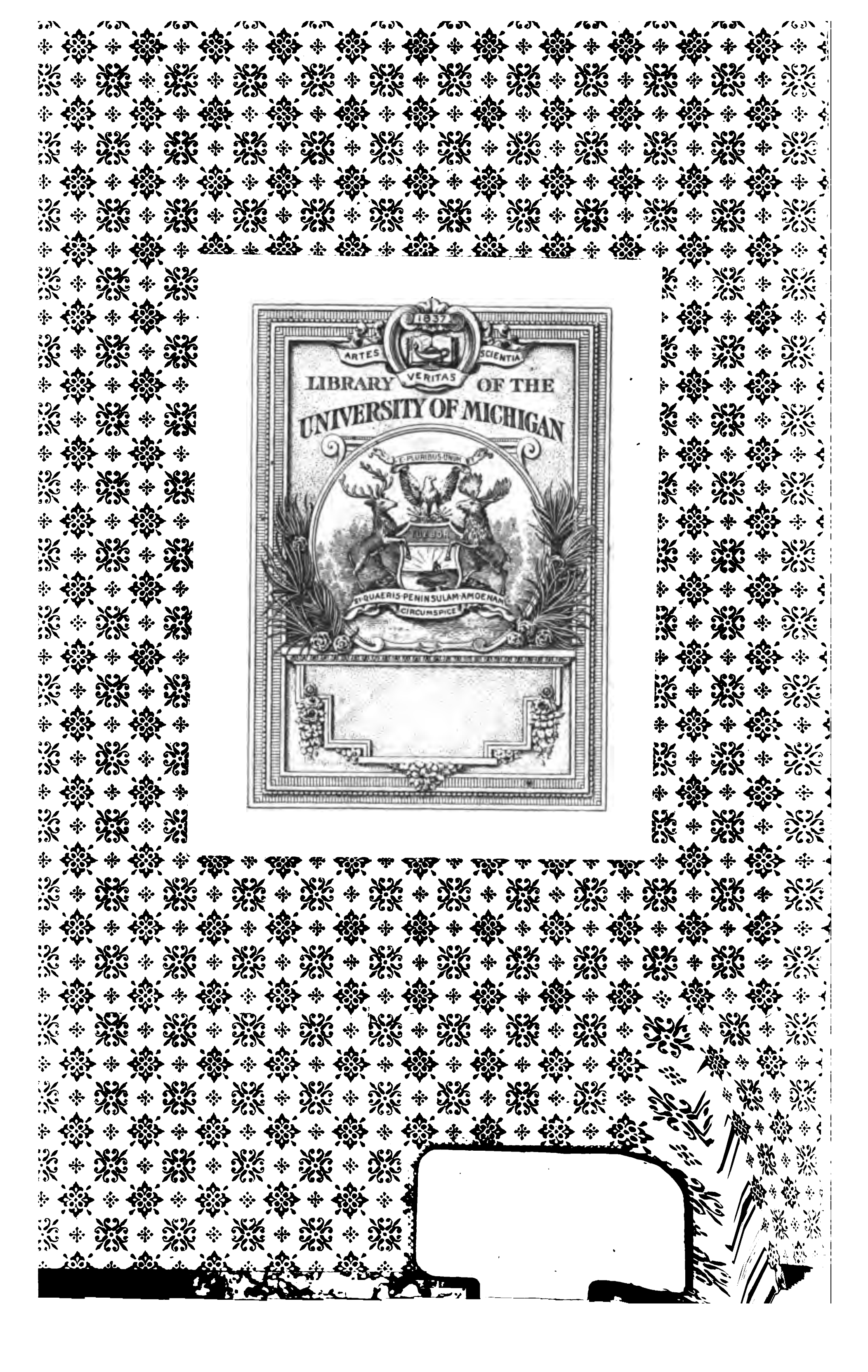
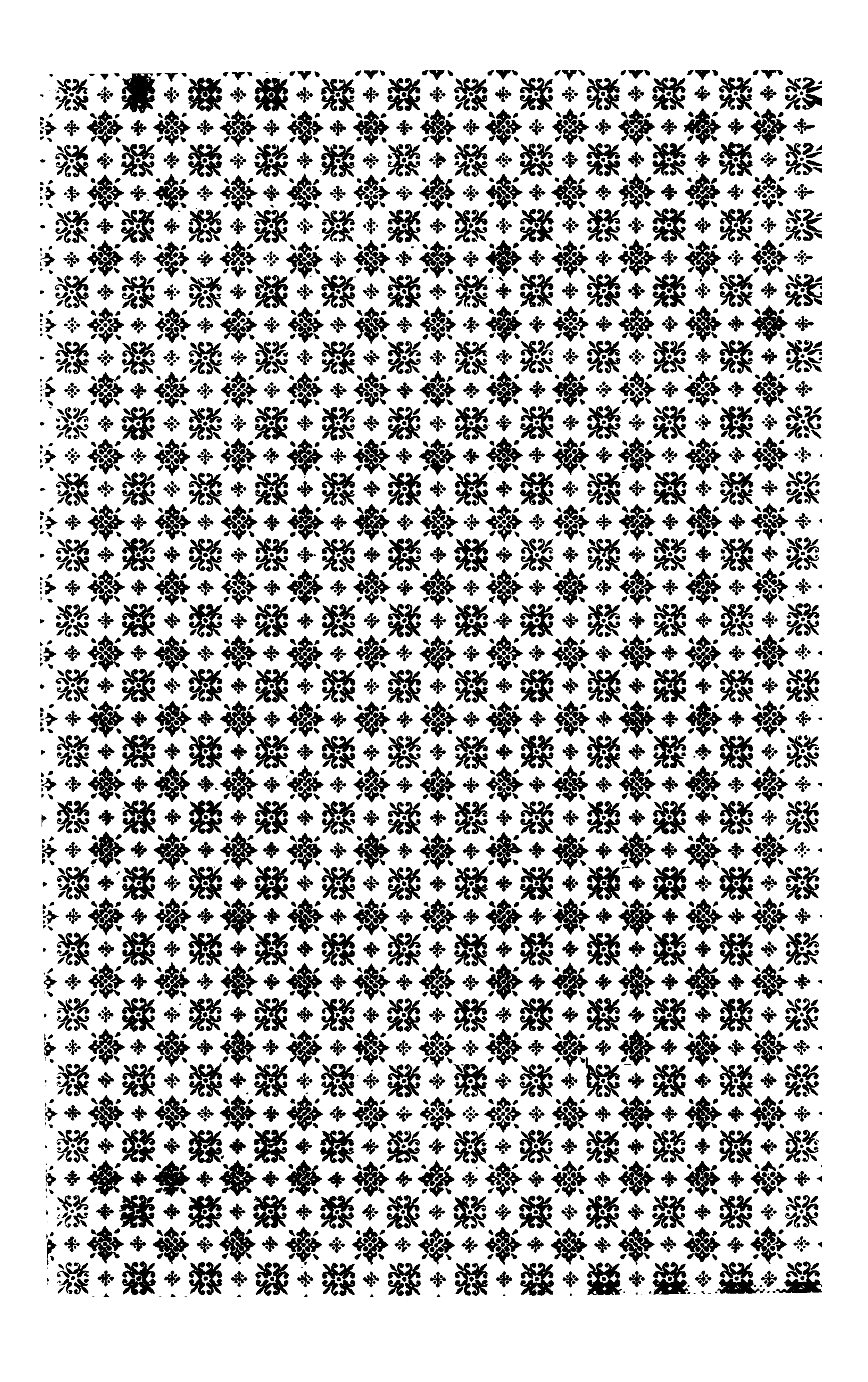





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



G. H.

Encyklopädie und Methodologie

der

Forstwissenschaft

von

Dr. Richard Heß.

Dritter Teil.

Die forstliche Betriebslehre.



München 1892.
C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.
(Oskar Beck.)

Die forstliche Betriebslehre

von

Dr. **Richard Heß,**
Geh. Hofrat, o. ö. Professor der Forstwissenschaft und Direktor des akademischen Forstinstituts
an der Großherzoglich Hessischen Ludewigs-Universität zu Gießen.

Mit 55 in den Text gedruckten Holzschnitten.



München 1892.
C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.
(Oskar Beck.)

C. H. Beck'sche Buchdruckerei in Nördlingen.

Vorrede.

Dem forstlichen Publikum, insbesondere der studierenden Jugend, übergebe ich hiermit den *dritten und letzten Teil* meiner Encyklopädie, deren erster bereits 1885 und deren zweiter 1890 erschienen ist. Die wider meinen Willen eingetretene, lediglich in Arbeitsüberbürdung begründete Verzögerung bitte ich zu entschuldigen. Hoffentlich gereicht sie der Verbreitung des Werkes, auf dessen Fertigstellung ich langjährige Studien und möglichste Sorgfalt verwendet habe, nicht zum Nachteile. Mein Bestreben war auch bei diesem dritten Teile darauf gerichtet, dem im ersten (s. S. 3) und in der Vorrede zum zweiten bezeichneten Standpunkte gerecht zu werden. Inwieweit mir die Einhaltung der richtigen Grenzen — bei einer Encyklopädie wohl der schwierigste, aber auch wichtigste Punkt — gelungen ist, wolle der Fachmann beurteilen.

Bei der Abfassung selbst habe ich vorwiegend die einschlagenden klassischen Werke von *Carl* und *Gustav Heyer* benutzt, aber auch die sonstige neuere Litteratur gebührend gewürdigt. Die dem Texte beigegebenen 55 Holzschnitte sind — bis auf zwei — sämtlich Originalfiguren.

Wenn auch meine schriftstellerische Thätigkeit, so lange ich im Lehrfache wirke, fast ausschließlich der forstlichen Pro-

duktionslehre gewidmet war, so bin ich doch teils infolge einzelner Vorlesungen, teils durch meine Eigenschaft als Versuchsleiter an der forstlichen Versuchsanstalt für das Großherzogtum Hessen stets in enger Fühlung auch mit der forstlichen Betriebslehre geblieben, was der fachkundige Leser wohl aus der ganzen Darstellung erkennen wird. Während meiner über sechsjährigen amtlichen Stellung als Forstkondukteur, bezw. Forstkommissär bei der herzoglich gothaischen Forstmeisterei Schwarzwald zu Ohrdruf lagen mir die wichtigsten Arbeiten der periodischen Waldstandsrevision in den neun zugehörigen Oberförstereien ob. Außerdem gehörten auch die auf die Grundsätze der Waldwertrechnung sich stützenden zahlreichen Kautionsberechnungen für Abtretung von Domänen-Gelände zu bergmännischen Zwecken mit zu meinem Referate.

Meine Überzeugung in Bezug auf die viel umstrittene Rentabilitätsfrage der Forstwirtschaft geht, wie schon aus den vorzugsweise benutzten Werken gefolgert werden kann, unbedingt dahin, daß ich lediglich die Bodenreinertrags-Theorie prinzipiell für richtig halte. Ich verkenne zwar keineswegs, daß die Überführung dieser Lehre in die Praxis vorläufig noch mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Auch stehe ich infolge meines Ausbildungsganges von Jugend auf (weder Preßler, noch G. Heyer waren meine Lehrer) und meiner ganzen Richtung viel zu sehr auf dem Boden der Wirtschaft, um bei der Einrichtung eines Waldkomplexes ausschließlich die Formel entscheiden zu lassen. Ich bin aber davon durchdrungen, daß die erwähnten Schwierigkeiten — bei zunehmendem Ausbaue der Wissenschaft — wenigstens bis zu einem gewissen Grade überwindlich sind, und halte einen den naturgesetzlichen Grundlagen und den volkswirtschaftlichen Bedürfnissen Rechnung tragenden Forstbetrieb für recht wohl

vereinbar mit den Forderungen der Bodenreinertragslehre. Zu wünschen wäre nur für die Zukunft eine mehr sachliche Polemik in dieser forstlichen Kardinalfrage, sowie, daß nur solche darin mitsprechen, welche durch Kenntnisse und Studien hierzu befähigt sind. Vorwärts kommen wir in dieser Frage nicht durch Wortstreit und gegenseitige Verlästerung, sondern nur auf dem Wege exakter Forschung. Möchten sich hierzu die Vertreter der Waldreinertrags- und der Bodenreinertrags-Theorie ohne Verbitterung die Hände reichen! Nur so kann die Wahrheit endgültig zu Tage kommen.

Gießen, den 1. Mai 1892.

Dr. R. Heß.

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Zweites Kapitel.

Etat.

Drittes Kapitel.

Verhältnisse zwischen dem Zuwachs, Vorrat und Etat im Normalwalde.

I. Titel. Verhältnis zwischen Zuwachs und Vorrat.

III. Titel. Verhältnis zwischen Vorrat und Etat.

Zweiter Abschnitt.

Überführung abnormer Waldungen in den Normalzustand.

Erstes Kapitel.

Herstellung der normalen Altersstufenfolge und Schlagreihe.

Zweites Kapitel.

Herstellung des Normalzuwachses.

Drittes Kapitel.

Herstellung des Normalvorrates.

Viertes Kapitel.

Herstellung mehrerer Grundbedingungen.

Dritter Abschnitt.

Holzreserven.

Seite

Zweiter Teil. Ausführung der Waldertragsregelung.

Erster Abschnitt.

Die Vorarbeiten.

Erstes Kapitel.

Forstliche Grundeinteilung.

I. Titel. Betriebsklassen.

II. Titel. Betriebsklassenteile.

Zweites Kapitel.

Waldvermessung und Kartierung.

Drittes Kapitel.

Bonitierung.

Viertes Kapitel.

Holzmassen-Ermittelung.

I. Titel. Ermittelung der Baumdimensionen.

II. Titel. Ermittelung des kubischen Inhaltes einzelner Stämme.

III. Titel. Ermittelung des Massengehaltes ganzer Bestände.

Fünftes Kapitel.

Holzalters-Ermittelung.

I. Titel. Ermittelung des Alters einzelner Bäume.

Seite

Zweites Kapitel.

Ermittelung des nachhaltigen Ertrages.

Drittes Kapitel.

Zusammenstellung der Resultate.

Dritter Teil. **Sicherung und Fortbildung der Waldertragsregelung.**

Zweites Buch.

Waldwertrechnung.

Seit

Erster Teil. Grundlagen der Waldwertrechnung.

Erstes Kapitel.
Methoden der Wertbestimmung.

Zweites Kapitel.
Wahl des Zinsfußes.

Drittes Kapitel.
Wahl der Zinsenberechnungsart.

Viertes Kapitel.
Verrechnung der Einnahmen und Ausgaben.

Zweiter Teil. Ausführung der Waldwertrechnung.

Erster Abschnitt.
Ermittelung der Kapitalwerte.

Erstes Kapitel.
Bodenwert.

I. Titel. Boden-Erwartungswert.

II. Titel. Boden-Kostenwert.

III. Titel. Boden-Verkaufswert.

Drittes Buch.

Forststatik.

Zweites Kapitel.
Nebennutzungserträge.

I. Titel. Im allgemeinen.

II. Titel. Statistik.

Drittes Buch.
Forststatik.

Zweites Kapitel.

Nebennutzungserträge.

I. Titel. Im allgemeinen.

II. Titel. Statistik.

Zweiter Abschnitt.
Gelderträge.
Erstes Kapitel.
Holz-Gelderträge.
I. Titel. Holzpreise.

Seite

Zweites Kapitel.

Sonstige Betriebskosten.

Drittes Kapitel.

Statistik.

I. Titel. Kulturkosten.

II. Titel. Schutzkosten.

III. Titel. Erntekosten.

IV. Titel. Transportkosten.

Zweiter Abschnitt.
Wahl der Holzart.

Erstes Kapitel.
Würdigung im allgemeinen.

Zweites Kapitel.
Würdigung im statischen Sinne.

Dritter Abschnitt.
Wahl der Betriebsart.

Erstes Kapitel.
Würdigung im allgemeinen.

I. Titel. Hochwaldbetriebe.

II. Titel. Ausschlagholzbetriebe.

Viertes Buch.
Forsthaushaltungskunde.

II. Teil.

Die Forstwissenschaft nach ihren einzelnen Gliedern.

II. Abteilung.

Forstliche Betriebslehre.



Begriff und Gliederung der forstlichen Betriebslehre.

Die forstliche Betriebslehre [1]) bezweckt die systematische Darstellung der vorteilhaftesten räumlichen und zeitlichen Einrichtung und Fortführung der gesamten forstlichen Wirtschaft in einem größeren Waldkomplexe. Sie belehrt über die Ermittelung und Regelung des nachhaltigen Waldertrags, die Berechnung der Kapitalwerte und Renten des Waldbodens, der Holzbestände und des Waldes; sie beschäftigt sich ferner mit der Bemessung der Rentabilität einzelner forstlicher Betriebszweige oder des ganzen Forstbetriebes und gibt Auskunft über die zweckmäßigste Organisation des Forsthaushaltes in Bezug auf die hierin beschäftigten Personen und die zugehörigen Geschäftsgegenstände. Hiernach gliedert sich diese Disziplin in die vier Lehren von der Waldertragsregelung, Waldwertrechnung, Forststatik und Forsthaushaltungskunde.

Die Auslegung des sehr verschiedener Deutungen fähigen Begriffes „vorteilhaft" ist Sache des Waldeigentümers; jedoch muß er sich, bevor er überhaupt zur Forsteinrichtung schreitet, hierüber volle Klarheit verschafft haben. Für den Schutzwald z. B. ist diese Bezeichnung anders zu interpretieren als für den Nutzwald. Im letzteren kann, vom subjektiven Standpunkte des Besitzers aus, eine Maßregel zur Zeit vorteilhaft sein, welche es von einem objektiven Standpunkte aus nicht ist. Von fundamentaler Wichtigkeit hierbei ist die Vorfrage, ob der Ertrag eines Waldes bloß vom Standpunkte der Massenerzeugung oder auch unter dem Gesichtspunkte der Wertsproduktion aufgefaßt, und welche Begriffsbestimmung im letzteren Falle dem Ausdrucke „Reinertrag" unterstellt werden

[1]) Auf die Notwendigkeit der Ausscheidung einer besonderen Betriebs- oder Gewerbslehre im Gegensatze zur Produktionslehre wurde schon 1820 von Geyer hingewiesen.

soll. — Ihre hauptsächliche Grundlage findet die forstliche Betriebslehre in den Lehren der Mathematik, Nationalökonomie, Finanzwissenschaft und Statistik. Außerdem setzt sie die Kenntnis der forstlichen Produktionslehre voraus.

Erstes Buch.

Waldertragsregelung.

Einleitung.

I. Begriff der Waldertragsregelung. Die Waldertragsregelung beschäftigt sich mit der Ermittelung und Ordnung des nachhaltigen Ertrages (Einkommens) der Wälder. Die Lehre von der Waldertragsregelung hat die Aufgabe, zu dieser Ermittelung anzuleiten, wobei sorgfältige Schonung der Waldsubstanz und pflegliche Behandlung des Waldes unterstellt werden. Sie soll im Nachstehenden vom Standpunkte des größten Materialertrages abgehandelt werden, da es Aufgabe der Forststatik ist, über die Rentabilität des forstlichen Betriebes Auskunft zu erteilen.

Die Bezeichnung „Waldertragsregelung" rührt von Carl Heyer her und ist u. E. die beste. Andere Ausdrücke für diese Disziplin sind: „Forstabschätzung, Forsttaxation, Forsteinrichtung, Forstbetriebseinrichtung, Betriebsregulierung, Forstsystemisierung" ꝛc. Daß diese Bezeichnungen teils enger, teils weiter sind, als der Ausdruck „Waldertragsregelung", ist im Vortrage näher auszuführen.

II. Gliederung und Grundlage des Waldertrages. Der Wald-Naturalertrag besteht aus dem Holzertrag und dem Ertrag an Nebennutzungen. Die Regelung des letzteren ist hinsichtlich der Teilnutzungen an die Holzertrags-Regelung gebunden, hinsichtlich der übrigen Nebenprodukte aber so einfach, daß hierüber das in der Forstbenutzungslehre Mitgeteilte genügt. Die nachstehende Betrachtung kann hiernach auf den Holzertrag beschränkt bleiben. Dieser besteht aus dem Haubarkeitsertrag und den Vorerträgen (Zwischennutzungen).

Die Grundlage des Holzertrages bildet der Holzzuwachs, d. h. die binnen eines gewissen Zeitraumes (Jahr, Periode, Umtriebszeit) an einem einzelnen Baum oder Bestand oder im ganzen

Wald erfolgte Holzmassen- und Holzwerts-Erzeugung. Die Verteilung desselben auf die einzelnen Jahre oder Perioden der Umtriebszeit ist deshalb etwas kompliziert, weil der faktische einjährige Holzmassenzuwachs nicht unmittelbar genutzt werden kann, wie die landwirtschaftliche Ernte, und weil der fortlaufende Bezug einer jährlich gleichgroßen Nutzung das Vorhandensein eines stockenden Holzvorrates von je bestimmter Größe voraussetzt, dessen Begründung erst durch langjährige Zinsen-Anhäufung ermöglicht werden kann.[1])

Wenn z den durchschnittlichen Jahreszuwachs einer Altersstufe bedeutet, deren u[2]) im Kahlschlagwalde vorhanden sind, so besteht die jedesmalige abtriebsreife ujährige Altersstufe M_u aus (u—1) angehäuften Zuwachsen der letztverflossenen (u—1) Jahre und aus dem Zuwachse z des letztverflossenen u. Jahres, also $M_u = (u-1)\,z + z = uz$. Bei dem Landbaue hingegen besteht — abgesehen von dem erst im zweiten Jahre reifenden Staudenkorn — der Jahresertrag bloß aus dem faktischen Erzeugnisse des letztverflossenen Jahres.

III. Nachhaltbetrieb. Ein Waldkomplex steht dann im Nachhaltbetriebe, wenn er der Holzzucht überhaupt dauernd gewidmet bleibt. Zu diesem Zwecke ist vor allem natürliche oder künstliche Wiederbestockung (Vor- oder Nachverjüngung) der zur Abholzung gelangenden, bzw. gelangten Flächen erforderlich. Eine zeitweise landwirtschaftliche Benutzung des Waldbodens, welche häufig zugleich ein Förderungsmittel der forstlichen Kultur ist, hebt also den Begriff des Nachhaltbetriebes nicht auf.

Man unterscheidet bezüglich der Zeit des Einganges der Haubarkeitsnutzungen den aussetzenden und den jährlichen (strengen) Nachhaltbetrieb. Letzterer kann hinsichtlich der Größe der Jahresnutzung entweder ein strengerer oder der strengste sein (C. Heyer).

Bei dem aussetzenden (intermittierenden) Betriebe ergibt sich nicht in jedem Jahre ein Haubarkeitsertrag. Besteht ein Wald nur aus einem einzigen Bestande, so muß der Eigentümer dessen Hiebsreife abwarten. Bis dahin setzen die Haubarkeitserträge aus; Durchforstungssortimente kommen aber periodisch zum Anfalle. Wenn der Waldkomplex aus mehreren verschiedenalterigen Abteilungen besteht, so fallen in kürzeren Zwischenräumen Haubarkeitsnutzungen an, u. zw. um so häufiger, aus je mehr

[1]) I. Teil der Encyklopädie, VI. Kapitel, S. 108.

[2]) Der Buchstabe u soll in allen Disziplinen der Betriebslehre die Umtriebszeit bedeuten.

Gliedern der betr. Wald sich zusammensetzt. Bei dem jährlichen (strengen) Betriebe hingegen fällt in jedem Jahre eine Haubarkeitsnutzung an. Ist diese von ungleicher Größe, so heißt der Betrieb der strengere; ist sie aber gleichgroß, so hat man den strengsten Nachhaltbetrieb. Zwischen beiden Modalitäten läßt sich noch der periodisch gleiche Betrieb einschieben, d. h. der Bezug von Nutzungen, welche zwar je nach Perioden gleichgroß sind, aber nicht gleichmäßig auf die einzelnen Jahre der Periode sich verteilen.

Die gleiche Größe der jährlichen Haubarkeitsnutzung ist aber überhaupt nicht streng wörtlich zu nehmen und auch nur im Sinne des Naturalertrages zu verstehen, da die Erzielung eines jährlich gleichgroßen Geldertrages — abgesehen von den verschiedenen Nutzholzprozenten der zum Abtriebe gelangenden Holzbestände — schon wegen der von einem Jahre zum andern schwankenden Holzpreise nicht möglich ist.

Der strengste Nachhaltbetrieb setzt einen normalen Waldzustand voraus (Normal- oder Richtwald), von welchem die konkrete Beschaffenheit des Waldes oft recht erheblich abweicht. Da nun die Erzielung von wenigstens annähernd gleich großen Jahreserträgen insbesondere für Staats- und Korporationswälder wichtig, zur Herbeiführung einer geordneten Budgetwirtschaft sogar notwendig [1]) ist, so muß der Forstwirt sein Augenmerk darauf richten, den normalen Waldzustand herzustellen und auf die Dauer zu erhalten, soweit dies überhaupt möglich ist. Man kann hiernach fast sagen, daß die Waldertragsregelung über die Grundsätze, Maßregeln und Hilfsmittel belehre, mittels welcher dieses Ziel annähernd zu erreichen sei.

Als normalen Waldzustand muß man den nach Maßgabe der gegebenen Standortsverhältnisse überhaupt erreichbaren Grad der Bestockung eines größeren Waldkörpers auffassen. Je günstiger die Wachstumsbedingungen einer Gegend sind und je niedriger die Umtriebszeit ist, desto eher läßt sich der Normalzustand erreichen und behaupten. Niederwälder

---

[1]) Mit der auf dem internationalen land- und forstwirtschaftlichen Kongresse zu Wien im September 1890 gefaßten Resolution: „Die Forderung einer strengen Nachhaltigkeit im Sinne der Sicherung stetiger und gleichmäßiger Holzmassenerträge kann nach den heutigen Verhältnissen des Holzbedarfs und Holzverkehrs nicht mehr als eine allgemeine Forderung aufrecht erhalten werden" können wir uns nicht einverstanden erklären, halten sogar diesen Satz für gefährlich. Vgl. auch Frey: Forsteinrichtungs- und Ertragsregelungs-Verfahren zur dauernden Erzielung des größten Waldreinertrages (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1891, S. 497).

befinden sich hiernach in einer günstigeren Lage als Hochwälder. Laubholzwälder gestatten die Erreichung einer gewissen Normalität eher als Nadelwälder, weil die letzteren mehr Gefahren ausgesetzt sind.

Der forstliche Kleinbesitz zwingt zum aussetzenden Betriebe, weil hier die zur Einrichtung des jährlichen Betriebes erforderliche Flächengröße in der Regel nicht vorhanden ist. Der einzige Vorteil dieses Betriebes — dem jährlichen Betriebe gegenüber — besteht darin, daß man bezüglich der Abtriebszeit der vorhandenen Bestände nicht an strikte Normen gebunden ist, sondern dieselbe von dem eigenen Bedürfnisse und der Höhe der jeweiligen Holzpreise abhängig machen kann. Beim strengen Nachhaltbetriebe hingegen muß die festgesetzte Abtriebsfolge, bzw. der einmal bestimmte Hiebssatz, unter allen Umständen (selbst bei ungünstigen Holzpreisen) eingehalten werden, weil sonst der ganze Betrieb in seinen Grundlagen erschüttert werden würde.

IV. Einteilung der Lehre. Die Waldertragsregelungslehre läßt sich in folgendes System bringen:

I. Teil. **Grundlagen der Waldertragsregelung.**

I. Abschnitt. Normalzustand. Erörterung der Grundbedingungen desselben je nach Waldformen und ihren gegenseitigen Beziehungen.

II. Abschnitt. Überführung abnormer Waldungen in den Normalzustand. Diese Überführung richtet sich nach der fehlenden Grundbedingung und dem Grade der Abnormität.

III. Abschnitt. Holzreserven. Die Bildung derselben kann durch Überhalt stehender Bestände oder mittels „fliegender Reserven" bewirkt werden.

II. Teil. **Ausführung der Waldertragsregelung.**

I. Abschnitt. Die Vorarbeiten. Die Aufgabe derselben besteht in der Erhebung des forstlichen Thatbestandes nach allen Richtungen hin. Hierher gehört die Erforschung der Flächen-, Massen-, Alters-, Zuwachs- und sonstigen Verhältnisse, überhaupt des gesamten Waldzustandes.

II. Abschnitt. Die Hauptarbeiten. Diese gelten der Ausfindigmachung des nachhaltigen Hiebssatzes und der Aufstellung des Wirtschaftsplanes.

III. Teil. **Sicherung und Fortbildung der Waldertragsregelung.** Die hierher gehörigen Arbeiten kann man auch als Nacharbeiten bezeichnen.

V. Litteratur. Unter den auf das ganze Gebiet sich erstreckenden neueren Lehr- und Handbüchern sollen folgende namhaft gemacht werden:

Dr. Carl Heyer: Die Waldertrags-Regelung. Gießen, 1841. 2. Aufl. von Dr. Gustav Heyer herausgegeben. Leipzig, 1862. 3. Aufl. von demselben bearbeitet. Leipzig, 1883.

Eine sowohl in Bezug auf das System, als die Durchführung in materieller und formeller Beziehung klassische Schrift, welche schon in ihrem ersten Gewande der Waldertrags-Regelung ganz neue Bahnen eröffnete. Wir haben daher dieses hervorragende Werk unserer Darstellung vorwiegend zu Grunde gelegt. Im §. 8 der 3. Aufl. (S. 6—9) befindet sich ein ausführlicher Nachweis über die diesen forstlichen Betriebszweig betreffende Litteratur (vom Jahre 1760 ab).

Joseph Albert: Lehrbuch der forstlichen Betriebsregulirung. Wien, 1861.

Dr. Carl Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. Wien, 1867. 2. Aufl. 1879.

Dieses Werk ist wegen seines reichhaltigen, auf langjähriger Erfahrung beruhenden Materials namentlich von dem Praktiker, welcher Forsteinrichtungen oder dahin einschlagende Arbeiten auszuführen hat, mit großem Vorteile zu benutzen.

Carl Breymann: Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldwerthberechnung. Mit 3 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien, 1868.

Diese Schrift behandelt, wie schon aus dem Titel hervorgeht, auch noch andere Zweige der forstlichen Betriebslehre.

A. Püschel: Die Forst-Einrichtung oder Vermessung und Eintheilung der Forsten, Ausarbeitung von Wirthschaftsplänen und Ertragsberechnungen. Dessau, 1869.

Dr. Friedrich Judeich: Die Forsteinrichtung. Dresden, 1871. 2. Aufl. 1874. 3. Aufl. 1880. 4. Aufl. Mit einer Karte in Farbendruck. 1885.

Ein gehaltvolles, von einer Auflage zur anderen den Fortschritten der Wissenschaft entsprechend verbessertes Werk, welches auf dem Standpunkte der Bodenreinertragstheorie steht. Zahlreiche Beispiele verleihen dem Werke auch als Handbuch Wert. Dasselbe enthält, seiner ganzen Richtung gemäß, auch Teile der Waldwertrechnung und forstlichen Statik.

Derselbe: Forsteinrichtung. XII. Abschnitt in Lorey's Handbuch

der Forstwissenschaft. II. Band. Forstliche Betriebslehre und Forstpolitik, S. 237—346. Tübingen, 1887.

Gustav Wagener: Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs nach Maßgabe der nachhaltig erreichbaren Rentabilität und in Hinblick auf die zeitgemäße Fortbildung der forstlichen Praxis. Berlin, 1875.

Originell; enthält manche neue Gesichtspunkte.

C. F. W. Krebs: Anleitung zur Betriebs-Regulirung der Hochwaldungen und Massen-Ermittelung der Holzbestände. Frankfurt a. O., 1876.

Wilhelm Weise: Die Taxation des Mittelwaldes. Berlin, 1878.

Dr. Bernard Borggreve: Die Forstabschätzung. Ein Grundriß der Forstertragsregelung und Waldwertrechnung. Mit 16 lithographischen Tafeln. Berlin, 1888.

Wie alle Bücher dieses Schriftstellers höchst eigenartig gehalten; zwar nach verschiedenen Richtungen hin anregend, aber kein Lehrbuch für die akademische Jugend, wie schon aus der ungleichartigen Behandlung der einzelnen Gegenstände hervorgeht. Die Schrift entfernt sich überdies bezüglich ihrer Grundanschauungen und gesamten Richtung so weit von unserem bezüglichen Programme, daß wir sie den Studierenden nicht empfehlen können. Die u. a. in dem Buche vorhandene Schilderung der in den einzelnen deutschen Staaten in Anwendung stehenden Hochwald-Ertragsregelungsverfahren leistet unter Umständen gute Dienste.

Dr. F. Graner: Die Forstbetriebseinrichtung. Mit Abbildungen im Text und 3 Karten. Tübingen, 1889.

Ein auf dem Boden langjähriger Erfahrung stehendes, dabei gefällig und klar geschriebenes Werk, welches nicht die Aufstellung eines neuen Systems, sondern nur den weiteren Ausbau und die Klärung des Bestehenden als sein Ziel bezeichnet. Unbedingt zu empfehlen, insbesondere für den für das musterhafte württembergische Forsteinrichtungs-Verfahren sich interessierenden Forsttaxator.

Dr. Hubert Räß: Die Waldertragsregelung gleichmäßigster Nachhaltigkeit in Theorie und Praxis. Mit 47 graphischen Tafeln und 2 Karten. Frankfurt a./M., 1890.

Der Verfasser empfiehlt ein ziemlich kompliziertes und jedenfalls eigenartiges Verfahren, über dessen Wert und Bedeutung für die Praxis zur Zeit ein sicheres Urteil noch nicht abgegeben werden kann. Der Inhalt wirkt jedoch anregend nach mehrfachen Richtungen hin.

Dr. R. Weber: Lehrbuch der Forsteinrichtung mit besonderer Be-

rücksichtigung der Zuwachsgesetze der Waldbäume. 139 graphische Darstellungen im Text und auf 3 Tafeln. Berlin, 1891.

Ein originell angelegtes Werk, in welchem der Verfasser sich bemüht, die von den forstlichen Versuchsanstalten beschafften Zahlenergebnisse theoretisch zu verarbeiten und die den verschiedenen Holzarten gemeinsamen Wachstumsgesetze durch eine große Anzahl von Kurventafeln zum Verständnis sowie mit den von ihm entwickelten Formeln in Einklang zu bringen.

Als eine für alle mathematischen Disziplinen der forstlichen Betriebslehre noch heute wertvolle Schrift ist „Die Forst-Mathematik in den Grenzen wirthschaftlicher Anwendung nebst Hülfstafeln für die Forstschätzung und den täglichen Forstdienst" von Dr. G. König, in 5. Aufl. von Dr. C. Grebe herausgegeben (Gotha, 1864), zu nennen. — Die 1. Aufl. erschien 1835; die 2. 1842, die 3. 1846; die 4. 1854 (bereits von Grebe).

Die zahlreichen Preßler'schen Schriften werden besser bei anderer Gelegenheit zu zitieren sein, weil sie mehr die Rentabilitätslehre betreffen, als die Regelung des Materialertrages.

Erster Teil.

Grundlagen der Waldertragsregelung.

Erster Abschnitt.

Normalzustand.

Erstes Kapitel.

Grundbedingungen.

Die Grundbedingungen des Normalzustandes einer Waldung stehen im innigen Zusammenhange mit der Art des Nachhaltbetriebes (s. S. 5 u. f.).

1. Der aussetzende Betrieb beansprucht bloß Wiederverjüngung, bzw. neue Bestockung der Abtriebsflächen nach den Regeln der Waldbaulehre.

2. Der strengere (jährlich ungleiche) Betrieb beansprucht außerdem auch Normalität der Altersstufenfolge und Schlagreihe.

3. Der strengste (jährlich gleiche) Betrieb setzt — abgesehen von diesen drei Erfordernissen — auch noch Normalität des Holzzuwachses innerhalb aller Altersstufen, u. zw. von deren Begründung ab, d. h. das Vorhandensein des Normalvorrates, voraus. Der letztere ist hiernach eigentlich keine selbständige Grundbedingung, sondern vielmehr eine Folge des Zusammenwirkens der drei Grundfaktoren: normale Altersklassenstufenfolge, normale Schlagreihe und normaler Zuwachs.

I. Titel.
Normale Altersstufenfolge und Schlagreihe.

Hinsichtlich der Begriffsbestimmung „normal" muß zwischen den beiden Haupt-Waldformen: Jahresschlagwälder (Kahlschlagwälder) und Femelschlagwälder unterschieden werden. Zu jenen gehören außer dem Hochwaldkahlschlagbetriebe auch die Ausschlagholzbetriebe.

1. Jahresschlagwälder. Die Altersstufenfolge und die Schlagreihe in einem Walde, in welchem alljährlich ein Schlag geführt wird, ist dann normal, wenn:

a) so viele Altersstufen (Altersklassen) vorhanden sind, als die festgesetzte Umtriebszeit Jahre umfaßt, und wenn

b) diese Altersstufen auch auf ebenso viele einzelne Schlagflächen verteilt sind.

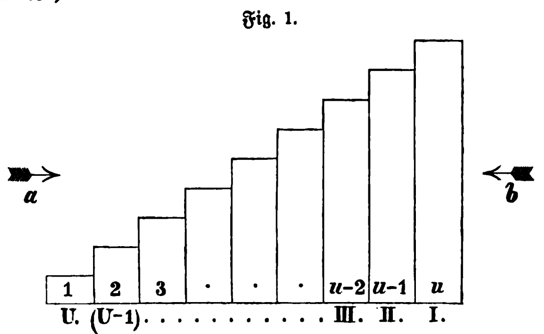
Die Summe aller Altersstufen bildet die Altersstufenfolge; die Summe aller Schläge bildet die Schlagreihe. Unmittelbar vor dem Abtriebe (im Winter) sind beide Reihen vollständig; dagegen fehlt unmittelbar nach dem Hiebe das älteste Holz und ist ein Schlag (bei Nachverjüngung) holzleer. Sorgt man aber für sofortige und vollständige Wiederbestockung desselben, so stellt sich die normale Bestandesaltersstufenfolge — wenn auch in veränderter Flächengruppierung — binnen Jahresfrist wieder her.

Bei dem strengsten Betriebe, welcher als Norm angenommen werden soll, müssen die einzelnen Jahresschläge in Bezug auf ihre Ertragsfähigkeit einander gleich sein.

Endlich gehört zur Normalität im strengsten Wortsinne auch normale Altersklassen-Gruppierung in Bezug auf die vorherrschende

Sturmrichtung, d. h. ein stufenweiser Abfall der Holzbestände nach derselben (in der Regel von O. nach W. oder von N.O. nach S.W.).

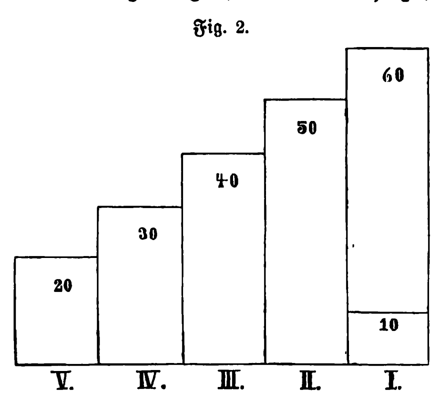
Fig. 1.



In einem normalen Walde mit u Jahresschlägen (Fig. 1) muß unmittelbar vor dem Hiebe der älteste (I.) Schlag mit ujährigem Holze bestockt sein, der jüngste (U.) hingegen mit 1jährigem. Dazwischen muß das 2, 3, 4 . . . bis (u—1)jährige Holz sich aufreihen. Unmittelbar nach dem Hiebe hat man 0, 1, 2 . . . . bis (u—1)jähriges Holz. Der Pfeil a bedeutet die Richtung des Sturmes, der Pfeil b die Richtung, in welcher der Abtrieb der einzelnen Altersstufen, bzw. Bestände erfolgen soll. Das Bild der Normalität wird dann am vollständigsten, wenn die Bestandsbegründung der Schläge durch Saat oder durch Anbau mit je einjährigen Pflänzchen erfolgt ist.

Man könnte meinen, daß die Normalität der Altersstufenfolge mit derjenigen der Schlagreihe zusammenfallen müßte. Dies ist aber nicht notwendig der Fall, indem ein Schlag (ev. mehrere) mit mehreren Altersstufen bestockt sein kann. Figur 2 versinnbildlicht einen solchen Fall, indem hier auf dem I. Schlage unter 60jährigem Holze noch 10jähriges steht. Dieser Schlag besitzt also zwei Altersstufen und der ganze Wald auf fünf Schlägen sechs Altersstufen, bzw. 10, 20, 30, 40, 50 und jähriges Holz.[1]) — Umgekehrt können mehrere Schläge durch gleichzeitige Kultur mit gleich altem Holze bestockt sein, in welchem Falle weniger als u Altersstufen vorhanden sein würden.

Fig. 2.



Aus den im Vorstehenden geschilderten Verhältnissen ergeben sich für den Normalwald folgende Sätze:

[1]) Aus der obigen Altersabstufung geht hervor, daß in jedem Schlage bis zum völligen Abtriebe je 10 Jahre gewirtschaftet werden soll.

1) Die Anzahl der Schläge, bzw. Altersstufen ist proportional der Länge des Umtriebes.

2) Die Größe der Schläge hingegen verhält sich umgekehrt zur Umtriebslänge. Je länger die Umtriebszeit ist, desto mehr Schläge sind auf der (gegebenen) Fläche auszuscheiden; mithin müssen dieselben kleiner ausfallen, als wenn die Einteilung auf eine geringere Anzahl von Schlägen beschränkt bleiben würde.

Bei gleicher Standortsgüte im ganzen Walde ergibt sich, wenn F die produktive Holzbodenfläche bedeutet, die Größe eines normalen Jahresschlages (s) in dem Ausdrucke:

$$s = \frac{F}{u} \text{ . (I.)}$$

Bei wechselnder Standortsgüte (dem häufigeren Fall) ergibt sich:

$$s_1 = \frac{\text{red. F}}{u} \text{ . (II.),}$$

wobei red. F. die auf eine Standortsgüte reduzierte Holzbodenfläche bedeutet. Die Schlaggrößen verhalten sich also dann umgekehrt, wie die Standortsgüten der betreffenden Flächen.

Es ist einleuchtend, daß wenn die Leistung der Flächeneinheit im ujährigen Alter in Abteilung 1 200 fm, in Abteilung 2 hingegen 400 fm derselben Holzart beträgt, 2 ha der Abteilung 1 und 1 ha der Abteilung 2 einander gleichwertig sind, d. h. die Schlaggröße ist der die Leistung bedingenden Standortsgüte umgekehrt proportional. Bei der Reduktion auf die bessere Standortsgüte (Bonität) wird red. F $<$ F, der Bruch in Gleichung II also kleiner; bei der Reduktion auf die geringere Bonität dagegen wird red. F $>$ F, d. h. der obige Bruch wird größer.

2. Femelschlagwälder. In einem Hochwalde mit successiv erfolgender regelmäßiger natürlicher Verjüngung mittels Oberstandes (Mutterbäumen) werden die Altersstufenfolge und Schlagreihe dann als normal angesehen, wenn die Anzahl (n) der Altersstufen dem Quotienten: Umtriebszeit (u) geteilt durch die Verjüngungsdauer (v) gleichkommt, und wenn das durchschnittliche Alter des binnen jeder Verjüngungsperiode nachgezogenen jungen Bestandes am Ende derselben der hälftigen Verjüngungsdauer entspricht.

Es sind also hier nicht u, sondern n $\left(= \frac{u}{v}\right)$ Periodenschläge

und ebenso n Altersstufen vorhanden. Der Ausdruck $\frac{u}{v}$ muß selbstverständlich eine ganze Zahl sein.

Die Alter der einzelnen Altersstufen würden demnach betragen bei der:

1. Altersstufe . . . . $\frac{v}{2}$ Jahre,

2. „ . . . . . . $\left(v + \frac{v}{2}\right)$ „

3. „ . . . . . . $\left(2v + \frac{v}{2}\right)$ „

⋮

(n—1). „ . . . $\left([n-2]\,v + \frac{v}{2}\right)$ „

n. „ . . . $\left([n-1]\,v + \frac{v}{2}\right)$ „

Da $n = \frac{u}{v}$ ist, wird das Alter der n. Klasse $= \left(\frac{u}{v} - 1\right) v + \frac{v}{2} = u - v + \frac{v}{2} = u - \frac{v}{2}$. Der Anhieb derselben erfolgt hiernach zwar $\frac{v}{2}$ Jahre vor dem Haubarkeitsalter; im Mittel würde dieselbe aber doch u Jahre alt werden, weil bis zur völligen Räumung des Holzes von dem Angriffe an gerechnet noch v Jahre verstreichen. Das zuletzt zum Abtriebe gelangende Holz wird demnach $\left(u - \frac{v}{2} + v\right) = \left(u + \frac{v}{2}\right)$ Jahre alt, und $\left(\frac{u - \frac{v}{2} + u + \frac{v}{2}}{2}\right)$ ist $= u$.[1])

Die Unterstellung, daß der durch natürliche Vorverjüngung begründete Jungwuchs am Schlusse der Periode in jedem Falle $\left(\frac{v}{2}\right)$ jährig sei, beruht auf der Annahme, daß die Besamung im günstigsten Falle sofort, im ungünstigsten hingegen erst nach v Jahren stattfinde. Im ersteren Falle würde der Jungwuchs am Ende der Periode vjährig sein, im letzteren würde er 0jährig sein. Als Mittel aus $(v + 0)$ ergibt sich aber $\frac{v}{2}$. Man

[1]) Vgl. II. Teil der Encyklopädie, S. 122.

stellt sich gleichsam vor, daß die Besamung in jedem Schlage während der Periode alljährlich zu gleichen Teilen, d. h. auf dem v. Teil der Fläche erfolge oder — was im Resultat dasselbe ist — daß sie nach Ablauf der halben Periode mit einem Male über den ganzen Schlag hin eintrete.

Man bleibt bei diesen Annahmen, da die Besamung auf dem einen oder andern Schlage — wenn auch nur in einem Teile desselben — gewöhnlich schon binnen der ersten Hälfte der Verjüngungsperiode eintritt, sicher hinter der Wirklichkeit zurück. Bei allen bezüglichen Rechnungen gilt aber die Regel, nur mittlere Werte einzustellen.

Fig. 3.

Die Figur 3 stellt diese Verhältnisse bildlich dar. A B C D bedeutet die älteste Altersstufe, bzw. das hiebsreife Holz im Aufrisse. Der Verjüngungszeitraum v ist gleich 20 Jahre. Wenn sich vom 1. Jahre ab jährlich $^1/_{20}$ des Periodenschlages besamt, so repräsentiert der junge Nachwuchs nach Ablauf der Periode, d. h. nach 20 Jahren, 20, 19, 18 ...... bis 1jähriges Holz auf je $^1/_{20}$ der Periodenschlagfläche (s. das Dreieck C D E). Erfolgt hingegen die Besamung mit einem Male nach Ablauf der hälftigen Periode, d. h. nach 10 Jahren, so ist der gesamte Nachwuchs am Ende der Periode 10jährig (s. das Rechteck C D F G). Das Dreieck C D E ist aber dem Rechtecke C D F G gleich.

Die durchschnittliche Größe eines Schlages im Femelschlagwalde ist bei gleicher Standortsgüte:

$$(sv) = \frac{F}{n} = \frac{F}{\left(\frac{u}{v}\right)} = \frac{F}{u} \cdot v \quad \text{(III.)}$$

und bei je nach Schlägen wechselnder Standortsgüte:

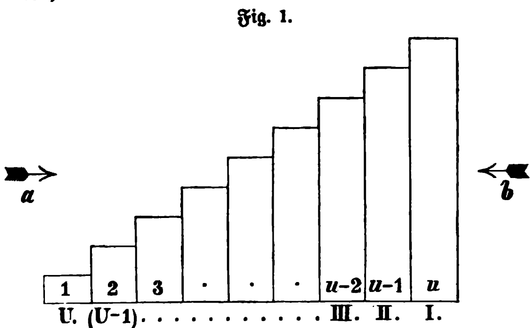
$$(s_1 v) = \frac{\text{red. } F}{n} = \frac{\text{red. } F}{\left(\frac{u}{v}\right)} = \frac{\text{red. } F}{u} \cdot v \quad \text{(IV.)},$$

d. h. man findet den Periodenschlag durch Multiplikation des Jahresschlages mit der Länge der Verjüngungsperiode. Ferner ist:

$$F = \frac{F}{n} \cdot n = \frac{F}{\left(\frac{u}{v}\right)} \cdot \left(\frac{u}{v}\right) \quad \text{(V.)},$$

Sturmrichtung, d. h. ein stufenweiser Abfall der Holzbestände nach derselben (in der Regel von O. nach W. oder von N.O. nach S.W.).

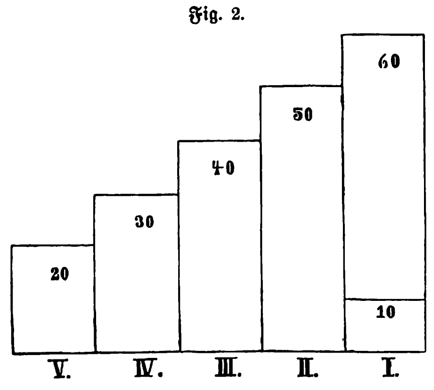
Fig. 1.



In einem normalen Walde mit u Jahresschlägen (Fig. 1) muß unmittelbar vor dem Hiebe der älteste (I.) Schlag mit ujährigem Holze bestockt sein, der jüngste (U.) hingegen mit 1-jährigem. Dazwischen muß das 2, 3, 4 ... bis (u—1)jährige Holz sich aufreihen. Unmittelbar nach dem Hiebe hat man 0, 1, 2 .... bis (u—1)jähriges Holz. Der Pfeil a bedeutet die Richtung des Sturmes, der Pfeil b die Richtung, in welcher der Abtrieb der einzelnen Altersstufen, bzw. Bestände erfolgen soll. Das Bild der Normalität wird dann am vollständigsten, wenn die Bestandsbegründung der Schläge durch Saat oder durch Anbau mit je einjährigen Pflänzchen erfolgt ist.

Man könnte meinen, daß die Normalität der Altersstufenfolge mit derjenigen der Schlagreihe zusammenfallen **müßte**. Dies ist aber nicht notwendig der Fall, indem ein Schlag (ev. mehrere) mit mehreren Altersstufen bestockt sein kann. Figur 2 versinnbildlicht einen solchen Fall, indem hier auf dem I. Schlage unter 60jährigem Holze noch 10-jähriges steht. Dieser Schlag besitzt also zwei Altersstufen und der ganze Wald auf fünf Schlägen sechs Altersstufen, bzw. 10, 20, 30, 40, 50 und jähriges Holz.[1]) — Umgekehrt können mehrere Schläge durch gleichzeitige Kultur mit gleich altem Holze bestockt sein, in welchem Falle weniger als u Altersstufen vorhanden sein würden.

Fig. 2.



Aus den im Vorstehenden geschilderten Verhältnissen ergeben sich für den Normalwald folgende Sätze:

---

[1]) Aus der obigen Altersabstufung geht hervor, daß in jedem Schlage bis zum völligen Abtriebe je 10 Jahre gewirtschaftet werden soll.

1) Die Anzahl der Schläge, bzw. Altersstufen ist proportional der Länge des Umtriebes.

2) Die Größe der Schläge hingegen verhält sich umgekehrt zur Umtriebslänge. Je länger die Umtriebszeit ist, desto mehr Schläge sind auf der (gegebenen) Fläche auszuscheiden; mithin müssen dieselben kleiner ausfallen, als wenn die Einteilung auf eine geringere Anzahl von Schlägen beschränkt bleiben würde.

Bei gleicher Standortsgüte im ganzen Walde ergibt sich, wenn F die produktive Holzbodenfläche bedeutet, die Größe eines normalen Jahresschlages (s) in dem Ausdrucke:

$$s = \frac{F}{u} \text{ . (I.)}$$

Bei wechselnder Standortsgüte (dem häufigeren Fall) ergibt sich:

$$s_1 = \frac{\text{red. } F}{u} \text{ . (II.),}$$

wobei red. F. die auf eine Standortsgüte reduzierte Holzbodenfläche bedeutet. Die Schlaggrößen verhalten sich also dann umgekehrt, wie die Standortsgüten der betreffenden Flächen.

Es ist einleuchtend, daß wenn die Leistung der Flächeneinheit im ujährigen Alter in Abteilung 1 200 fm, in Abteilung 2 hingegen 400 fm derselben Holzart beträgt, 2 ha der Abteilung 1 und 1 ha der Abteilung 2 einander gleichwertig sind, d. h. die Schlaggröße ist der die Leistung bedingenden Standortsgüte umgekehrt proportional. Bei der Reduktion auf die bessere Standortsgüte (Bonität) wird red. F $<$ F, der Bruch in Gleichung II also kleiner; bei der Reduktion auf die geringere Bonität dagegen wird red. F $>$ F, d. h. der obige Bruch wird größer.

2. Femelschlagwälder. In einem Hochwalde mit successiv erfolgender regelmäßiger natürlicher Verjüngung mittels Oberstandes (Mutterbäumen) werden die Altersstufenfolge und Schlagreihe dann als normal angesehen, wenn die Anzahl (n) der Altersstufen dem Quotienten: Umtriebszeit (u) geteilt durch die Verjüngungsdauer (v) gleichkommt, und wenn das durchschnittliche Alter des binnen jeder Verjüngungsperiode nachgezogenen jungen Bestandes am Ende derselben der hälftigen Verjüngungsdauer entspricht.

Es sind also hier nicht u, sondern n $\left(= \frac{u}{v}\right)$ Periodenschläge

und ebenso n Altersstufen vorhanden. Der Ausdruck $\frac{u}{v}$ muß selbstverständlich eine ganze Zahl sein.

Die Alter der einzelnen Altersstufen würden demnach betragen bei der:

1. Altersstufe . . . . $\frac{v}{2}$ Jahre,

2. " . . . . . . $\left(v + \frac{v}{2}\right)$ "

3. " . . . . . . $\left(2v + \frac{v}{2}\right)$ "

⋮

(n—1). " . . . $\left([n-2]\, v + \frac{v}{2}\right)$ "

n. " . . . $\left([n-1]\, v + \frac{v}{2}\right)$ "

Da $n = \frac{u}{v}$ ist, wird das Alter der n. Klasse $= \left(\frac{u}{v} - 1\right) v + \frac{v}{2} = u - v + \frac{v}{2} = u - \frac{v}{2}$. Der Anhieb derselben erfolgt hiernach zwar $\frac{v}{2}$ Jahre vor dem Haubarkeitsalter; im Mittel würde dieselbe aber doch u Jahre alt werden, weil bis zur völligen Räumung des Holzes von dem Angriffe an gerechnet noch v Jahre verstreichen. Das zuletzt zum Abtriebe gelangende Holz wird demnach $\left(u - \frac{v}{2} + v\right) = \left(u + \frac{v}{2}\right)$ Jahre alt, und $\left(\frac{u - \frac{v}{2} + u + \frac{v}{2}}{2}\right)$ ist $= u$.[1])

Die Unterstellung, daß der durch natürliche Vorverjüngung begründete Jungwuchs am Schlusse der Periode in jedem Falle $\left(\frac{v}{2}\right)$ jährig sei, beruht auf der Annahme, daß die Besamung im günstigsten Falle sofort, im ungünstigsten hingegen erst nach v Jahren stattfinde. Im ersteren Falle würde der Jungwuchs am Ende der Periode vjährig sein, im letzteren würde er 0jährig sein. Als Mittel aus (v + 0) ergibt sich aber $\frac{v}{2}$. Man

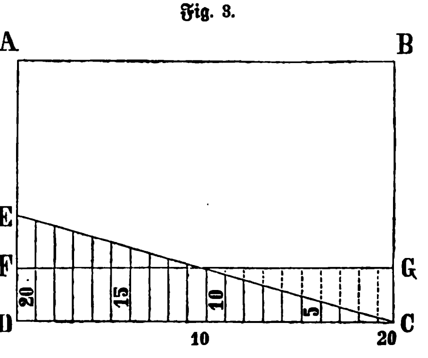
[1]) Vgl. II. Teil der Encyklopädie, S. 122.

stellt sich gleichsam vor, daß die Besamung in jedem Schlage während der Periode alljährlich zu gleichen Teilen, d. h. auf dem v. Teil der Fläche erfolge oder — was im Resultat dasselbe ist — daß sie nach Ablauf der halben Periode mit einem Male über den ganzen Schlag hin eintrete.

Man bleibt bei diesen Annahmen, da die Besamung auf dem einen oder andern Schlage — wenn auch nur in einem Teile desselben — gewöhnlich schon binnen der ersten Hälfte der Verjüngungsperiode eintritt, sicher hinter der Wirklichkeit zurück. Bei allen bezüglichen Rechnungen gilt aber die Regel, nur mittlere Werte einzustellen.

Die Figur 3 stellt diese Verhältnisse bildlich dar. A B C D bedeutet die älteste Altersstufe, bzw. das hiebsreife Holz im Aufrisse. Der Verjüngungszeitraum v ist gleich 20 Jahre. Wenn sich vom 1. Jahre ab jährlich $^1/_{20}$ des Periodenschlages besamt, so repräsentiert der junge Nachwuchs nach Ablauf der Periode, d. h. nach 20 Jahren, 20, 19, 18 ...... bis 1jähriges Holz auf je $^1/_{20}$ der Periodenschlagfläche (s. das Dreieck C D E). Erfolgt hingegen die Besamung mit einem Male nach Ablauf der hälftigen Periode, d. h. nach 10 Jahren, so ist der gesamte Nachwuchs am Ende der Periode 10jährig (s. das Rechteck C D F G). Das Dreieck C D E ist aber dem Rechtecke C D F G gleich.

Fig. 3.



Die durchschnittliche Größe eines Schlages im Femelschlagwalde ist bei gleicher Standortsgüte:

$$(sv) = \frac{F}{n} = \frac{F}{\left(\frac{u}{v}\right)} = \frac{F}{u} \cdot v \quad \text{(III.)}$$

und bei je nach Schlägen wechselnder Standortsgüte:

$$(s_1 v) = \frac{\text{red. } F}{n} = \frac{\text{red. } F}{\left(\frac{u}{v}\right)} = \frac{\text{red. } F}{u} \cdot v \quad \text{(IV.)},$$

d. h. man findet den Periodenschlag durch Multiplikation des Jahresschlages mit der Länge der Verjüngungsperiode. Ferner ist:

$$F = \frac{F}{n} \cdot n = \frac{F}{\left(\frac{u}{v}\right)} \cdot \left(\frac{u}{v}\right) \quad \text{(V.)},$$

d. h. die Holzbodenfläche ergibt sich aus dem Produkte: Periodenschlagfläche mal Periodenzahl.

Beispiele: 1) Ein Buchenhochwald von 600 ha Größe und 100jähriger Umtriebszeit liefere 400 fm Abtriebsertrag pro ha und die Verjüngungsdauer v betrage 20 Jahre. Der Standort im ganzen Walde soll als gleichwertig angenommen werden. Wie alt sind i. D. die einzelnen Periodenschläge, bzw. Altersstufen; wie groß ist der Periodenschlag und der Periodenertrag?

Die 5 Altersstufen $\left(\frac{100}{20}\right)$ sind i. M. 10, 30, 50, 70 und 90jährig. Der Hieb beginnt im 90jährigen und endigt im 110jährigen Holz; dasselbe wird also im Mittel $\frac{90 + 110}{2} = 100$jährig.

Der Periodenschlag ist:

$$sv = \frac{600}{\left(\frac{100}{20}\right)} = \frac{600}{5} = 120 \text{ ha.}$$

Der Periodenertrag ist:

$$120 \cdot 400 = 48000 \text{ fm.}$$

Im Durchschnitt ergeben sich hiernach pro Jahr $= \frac{48\,000}{20} = 2400$ fm.

2) Ein Buchenhochwald von 600 ha Größe und 100jähriger Umtriebszeit mit 20jähriger Dauer der Verjüngungsperiode liefere auf $\frac{1}{3}$ der Fläche (200 ha) einen Haubarkeitsertrag von 400 fm pro ha und auf $\frac{2}{3}$ der Fläche (400 ha) einen solchen von 500 fm pro ha. Wie groß ist für jede Standortsgüte der Periodenschlag, und wie verhalten sich die Größen der Periodenschläge zu einander?

Der Gesamtertrag würde sein:

$$\begin{aligned} 200 \cdot 400 &= 80\,000 \\ 400 \cdot 500 &= 200\,000 \\ \hline \text{Sa.} &\ 280\,000 \text{ fm.} \end{aligned}$$

Bei der Reduktion auf die geringere Standortsgüte wird:

$$\text{red. F} = \frac{280\,000}{400} = 700 \text{ ha und}$$

$$(s_1 v) = \frac{700}{5} = 140 \text{ ha.}$$

Bei der Reduktion auf die bessere Standortsgüte hingegen wird:

$$\text{red. F} = \frac{280\,000}{500} = 560 \text{ ha und}$$

$$(s_1 v) = \frac{560}{5} = 112 \text{ ha.}$$

Es verhält sich also: 140 : 112 = 500 : 400, d. h. die Flächengrößen stehen im umgekehrten Verhältnisse zu den Bonitäten.

Alljährlich gelangt zwar ein Teil dieses Vorrates zur Nutzung, aber dieser Teil erzeugt sich wieder durch den Zuwachs am stehen gebliebenen Holz und auf der Schlagfläche gleichfalls binnen Jahresfrist, vorausgesetzt, daß nicht erhebliche Unfälle den Wald treffen.

2. Größe. Die Größe des normalen Vorrates hängt von der Waldflächengröße, Standortsgüte, Holzart, Betriebsart, Waldbehandlung und Umtriebszeit ab. Dieselbe unterliegt daher außerordentlichen Schwankungen. Außerdem ist aber auf diese Größe auch der Zeitpunkt, auf welchen man die Berechnung bezieht, ob auf den Herbst, das Frühjahr oder den Sommer, von Einfluß, weil der Zuwachs, welcher sich dem Vorrate jährlich aufs neue anlegt, seinen Abschluß erst im Herbste findet.

Daß der Holzvorrat im geraden Verhältnisse zur Holzbodenfläche steht, bedarf keiner Erklärung; ebensowenig seine Abhängigkeit von der Standortsgüte. Die Verschiedenheit seiner Größe je nach Holzarten erklärt sich teils aus dem besonderen Massenwachstum derselben (Schaftformbildung), teils aus deren Vermögen, sich längere oder kürzere Zeit in dichtem Schlusse zu erhalten. In einem Weißtannenwalde ist hiernach der Normalvorrat – sonst gleiche Umstände vorausgesetzt — größer als in einem Kiefernwalde.

In einem Hochwalde ist der Normalvorrat wegen der größeren Zahl von Altersklassen größer als in einem Niederwalde. Frühzeitige und häufige Durchforstungen befördern die Massenmehrung des Hauptbestandes wesentlich. In gleicher Weise wirken spätere Lichtungen, zumal in Verbindung mit geeignetem Unterbau (Lichtungszuwachs).[1] Endlich steigt und fällt der Normalvorrat innerhalb gleicher Holzart und Betriebsart auch mit der Länge der Umtriebszeit.

Was die Berechnung des Normalvorrates je nach Jahreszeiten anlangt, so ist derselbe am größten im Herbste (nach dem Abschlusse der Vegetation), am kleinsten unmittelbar nach der Fällung, d. h. im Frühjahre, wobei Winterhieb unterstellt wird; das Mittel aus beiden Werten ergibt die Berechnung für Sommersmitte.

3. Berechnung. Bei der nachstehenden Berechnung des Normalvorrates (V_n) soll als Zuwachs der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs unterstellt werden. Bei diesem Verfahren, welches den laufend-jährlichen und den durchschnittlich-jährlichen Zuwachs für

---

[1] Man versteht hierunter nur den infolge der Lichtung produzierten Mehrzuwachs, nicht den ganzen Zuwachs des gelichteten Bestandes.

körpert; der Bestand hat sich proportional der Standortsgüte entwickelt. Der Begriff des **abnormen** Zuwachses ergibt sich hiernach von selbst.

Auch der **Normalzuwachs** kann als jährlicher, periodischer und durchschnittlicher ermittelt werden.

Wenn der Zuwachs eines Bestandes sich normal entwickeln soll, so müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Die erste ist Wiederbestockung der betreffenden Örtlichkeit mit gesundem Holze in zureichendem Maße entweder schon vor der Räumung des Altholzbestandes (**Vorverjüngung**) oder alsbald nach derselben (**Nachverjüngung**). Außerdem muß der betreffende Bestand bis zu seinem Abtriebe gegen erhebliche Wachstumsstörungen von seiten der Menschen, Tiere, Gewächse oder meteorologischen Elemente rc. bewahrt geblieben, bzw. erfolgreich geschützt worden sein. Ein durch nachteilige Einwirkungen von außen lückig gewordener Bestand mit verpilzten oder von Insekten befallenen Stämmen kann daher nicht als normal bezeichnet werden. Faßt man den Begriff der Normalität sehr streng auf, so gibt es, wovon man namentlich bei der Auswahl von Beständen zur Ausführung forstlicher Versuche (Ertrags-, Durchforstungs-Probeflächen) sich überzeugen kann, nur wenige normale Bestände.

Auf der anderen Seite ist aber unter „**normal**“ auch nicht das äußerste Maximum der Leistung zu verstehen, weil es sonst nicht vorkommen könnte, daß der wirkliche Zuwachs, bzw. Vorrat **größer** wäre als der normale, was sehr wohl der Fall sein kann.

Das Verhältnis der **Bestandesgüte** zur **Standortsgüte** wird in Bruchform ausgedrückt. Die Bezeichnung 0,8 Bestandesgüte (oder Vollbestandsfaktor) bedeutet, daß der betreffende Bestand, sei es infolge von mangelndem Schlusse (Lücken) oder von gestörtem Wuchse, 0,2 derjenigen Masse weniger besitzt, welche bei dem Fernbleiben widriger Ereignisse, bzw. bei vollem Schlusse, nach Maßgabe der Standortsverhältnisse hätte produziert werden können.

III. Titel.

Normalvorrat.

1. Begriff. Unter dem **Normalvorrate** versteht man die in einem normalen Walde auf dem Stocke befindliche prädominierende Holzmasse sämtlicher Altersstufen. Den bei den Durchforstungen der Art verfallenden Nebenbestand betrachtet man also hierbei als ausgeschlossen. Der Normalvorrat entsteht längstens binnen einer Umtriebszeit als notwendige Folge des Vorhandenseins und Zusammenwirkens der in den ersten beiden Titeln geschilderten Grundbedingungen.

Alljährlich gelangt zwar ein Teil dieses Vorrates zur Nutzung, aber dieser Teil erzeugt sich wieder durch den Zuwachs am stehen gebliebenen Holz und auf der Schlagfläche gleichfalls binnen Jahresfrist, vorausgesetzt, daß nicht erhebliche Unfälle den Wald treffen.

2. Größe. Die Größe des normalen Vorrates hängt von der Waldflächengröße, Standortsgüte, Holzart, Betriebsart, Waldbehandlung und Umtriebszeit ab. Dieselbe unterliegt daher außerordentlichen Schwankungen. Außerdem ist aber auf diese Größe auch der Zeitpunkt, auf welchen man die Berechnung bezieht, ob auf den Herbst, das Frühjahr oder den Sommer, von Einfluß, weil der Zuwachs, welcher sich dem Vorrate jährlich aufs neue anlegt, seinen Abschluß erst im Herbste findet.

Daß der Holzvorrat im geraden Verhältnisse zur Holzbodenfläche steht, bedarf keiner Erklärung; ebensowenig seine Abhängigkeit von der Standortsgüte. Die Verschiedenheit seiner Größe je nach Holzarten erklärt sich teils aus dem besonderen Massenwachstum derselben (Schaftformbildung), teils aus deren Vermögen, sich längere oder kürzere Zeit in dichtem Schlusse zu erhalten. In einem Weißtannenwalde ist hiernach der Normalvorrat – sonst gleiche Umstände vorausgesetzt — größer als in einem Kiefernwalde.

In einem Hochwalde ist der Normalvorrat wegen der größeren Zahl von Altersklassen größer als in einem Niederwalde. Frühzeitige und häufige Durchforstungen befördern die Massenmehrung des Hauptbestandes wesentlich. In gleicher Weise wirken spätere Lichtungen, zumal in Verbindung mit geeignetem Unterbau (Lichtungszuwachs).[1]) Endlich steigt und fällt der Normalvorrat innerhalb gleicher Holzart und Betriebsart auch mit der Länge der Umtriebszeit.

Was die Berechnung des Normalvorrates je nach Jahreszeiten anlangt, so ist derselbe am größten im Herbste (nach dem Abschlusse der Vegetation), am kleinsten unmittelbar nach der Fällung, d. h. im Frühjahre, wobei Winterhieb unterstellt wird; das Mittel aus beiden Werten ergibt die Berechnung für Sommersmitte.

3. Berechnung. Bei der nachstehenden Berechnung des Normalvorrates (V_n) soll als Zuwachs der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs unterstellt werden. Bei diesem Verfahren, welches den laufend-jährlichen und den durchschnittlich-jährlichen Zuwachs für

---

[1]) Man versteht hierunter nur den infolge der Lichtung produzierten Mehrzuwachs, nicht den ganzen Zuwachs des gelichteten Bestandes.

jede einzelne Altersstufe einander gleichsetzt, werden zwar die prädominierenden Holzmassen der jüngeren Altersstufen meist etwas zu hoch [1]) veranschlagt, allein die jüngeren Bestände fallen dem Gesamtholzvorrate des ganzen Waldes gegenüber nicht wesentlich ins Gewicht. Überdies erfolgt der Abtrieb der einzelnen Bestände im Normalwalde doch erst dann, wenn dieselben das Haubarkeitsalter erreicht haben.

Der Verfasser folgt bei der vorstehenden Unterstellung der Annahme von Carl und Gustav Heyer. [2]) Daß die jüngeren Altersstufen hierbei etwas zu gut wegkommen, ergibt sich aus der Thatsache, daß der laufende Zuwachs in den ersten Jahrzehnten an Größe hinter dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachse zurück bleibt.

Andere Berechnungsweisen für den V_n sind neuerdings von H. Strzelecki, Schnittspahn und K. Schuberg vorgeschlagen und begründet worden.

Strzelecki [3]) setzt in seiner Studie auseinander, daß der nach dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs berechnete Normalvorrat mit dem einer Ertragstafel entnommenen oder mittels höheren Kalküls gefundenen wahren Normalvorrate nur in den seltensten Fällen übereinstimme. Von Jugend auf sei der Alters-Durchschnittszuwachs bis zu einem gewissen Alter kleiner als der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs; dann erfolge eine Gleichstellung, und von da an sei der Alters-Durchschnittszuwachs stets größer als der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs. Die Gleichstellung finde entweder in oder vor oder nach der halben Umtriebszeit statt; zwischen diesen beiden Durchschnittszuwachsen existiere also eine deutlich ausgesprochene Gesetzmäßigkeit. Der Verfasser widerlegt ferner die allgemeine Ansicht, daß der aus dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachse berechnete Normalvorrat stets größer als der wahre sei. Endlich berechnet er, unter Zugrundelegung der Feistmantel'schen allgemeinen Waldbestandstafeln (1854), in einer Tabelle die Größe der Differenz zwischen je dem berechneten und

---

[1]) Dr. Carl Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. 2. Aufl. Wien, 1879, S. 349.

Dr. Friedrich Judeich: Die Forsteinrichtung. 4. Aufl. Dresden, 1885, S. 109, Anmerkungen.

[2]) Dr. Carl Heyer: Beiträge zur Forstwissenschaft. 1. Heft. Dillenburg, 1842, S. 12—24.

Derselbe: Die Waldertrags-Regelung. 3. Aufl. herausgegeben von Dr. G. Heyer. Leipzig, 1883, § 34, S. 36, 37 und 41.

[3]) Über den Genauigkeitsgrad bei Berechnung des Normalvorrathes mit Hilfe des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses. Mit einer Tabelle und einer litographischen Tafel. Lemberg, 1883.

Einige Bemerkungen zur Kritik meiner Studie: über den Genauigkeitsgrad bei Berechnung des Normalvorrathes ꝛc. (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1884, S. 252).

dem wahren Normalvorrate um Jahresmitte für eine Reihe von Holzarten und Bonitäten und gibt je nach Holzarten mittlere von 0,44 bis 0,51 schwankende Reduktionsfaktoren an, mit denen das Produkt aus Umtriebszeit und gesamtem jährlichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs zu multiplizieren sein würde, um den wahren Vorrat zu finden.

Schnittspahn[1]) will statt des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses den Vorrats-Durchschnittszuwachs zu Grunde gelegt haben, weil nur diese Zahl, in die Rechnung eingefügt, den Normalvorrat seinem absoluten Betrage nach richtig ergebe.

Schuberg[2]) bezeichnet die Berechnung des Normalvorrats aus dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs auf Grund der Vergleichung mit der Vorratsberechnung nach den seitens der deutschen forstlichen Versuchsanstalten in den letzten Jahren veröffentlichten Ertragstafeln als ein sehr anfechtbares Verfahren.

A. Berechnung für Jahresschläge. Bezeichnet man den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs je einer Altersstufe, deren u vorhanden sind, mit z und den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs sämtlicher Altersstufen (uz) mit Z, so ergibt sich — je nach Jahreszeiten — folgende Berechnung:

a. Für den Herbst (Fig. 4). Die Holzmassen je nach Altersstufen sind:

1.	Altersstufe	z
2.	"	2z
3.	"	3z
⋮		⋮
(u−1).	"	(u−1)z
u.	"	uz

$$V_n = (z + uz) \cdot \frac{u}{2} = \frac{uuz}{2} + \frac{uz}{2} = \frac{uZ}{2} + \frac{Z}{2} \quad \text{(VI.)}$$

Fig. 4.

Da die älteste Altersstufe im Normalwalde hiernach ebenfalls = uz ist, so folgt, daß ihr Massengehalt sich genau mit dem jährlichen Gesamtzuwachs aller Altersstufen (uz) deckt.

---

[1]) Ueber Vorrathsberechnung (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1884, S. 88).

[2]) Die Größe des Normalvorrats und seine Ergänzung (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1889, S. 145 (I. Artikel) und daselbst, S. 389 (II. Artikel).

A. Im Herbst.

$$s = \frac{F}{u} = \frac{3\,000}{100} = 30 \text{ ha.}$$

$$z = 30 \ . \ 4 = 120 \text{ fm.}$$

$$uz = 100 \ . \ 120 = 12\,000 \text{ fm.}$$

$$V_n = (120 + 12\,000) \ . \ 50 = 606\,000 \text{ fm.}$$

B. Im Frühjahr.

$$(u-1)z = 99 \ . \ 120 = 11\,880 \text{ fm.}$$

$$V_n = (0 + 11\,880) \ . \ 50 = 594\,000 \text{ fm.}$$

C. In Sommersmitte.

$$\frac{z}{2} = 60 \text{ fm.}$$

$$(u-1)z + \frac{z}{2} = 99 \ . \ 120 + 60 = 11\,940 \text{ fm.}$$

$$V_n = (60 + 11\,940) \ . \ 50 = 600\,000 \text{ fm.}$$

Dasselbe Resultat ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Vorräte im Herbst und Frühjahr $\frac{606\,000 + 594\,000}{2} = \frac{1\,200\,000}{2} = 600\,000$ fm.

B. Berechnung für Femelschläge. Die Berechnung des Normalvorrates für Periodenschläge, bzw. Hochwaldungen mit natürlicher Verjüngung, ergibt dasselbe Resultat wie für Jahresschläge (auf Sommersmitte berechnet). Die Massen der n Altersstufen ergeben sich, wenn man deren durchschnittliche Alter (s. S. 14) mit je dem zugehörigen Zuwachs multipliziert.

Altersstufe.	Alter, multipliziert mit dem Durchschnittszuwachs.
1.	$\frac{v}{2} \ . \ vz$
2.	$\left(v + \frac{v}{2}\right) . \ vz$
3.	$\left(2v + \frac{v}{2}\right) . \ vz$
⋮	⋮
(n—1).	$\left[(n-2)v + \frac{v}{2}\right] . \ vz$
n.	$\left[(n-1)v + \frac{v}{2}\right] . \ vz$

$$V_n = \left(\frac{v}{2} \ . \ vz + \left[(n-1)v + \frac{v}{2}\right] . \ vz\right) . \ \frac{n}{2}$$

$$= \left(\frac{v}{2} . \ vz + nv \ . \ vz - v \ . \ vz + \frac{v}{2} \ . \ vz\right) . \ \frac{n}{2} = nv \ . \ vz \ . \ \frac{n}{2} \quad \text{(IX.)}$$

Setzt man $n = \frac{u}{v}$ und $uz = Z$, so verwandelt sich der Ausdruck IX in die einfache Formel:

$$V_n = \frac{u}{v} \cdot v \cdot vz \cdot \frac{u}{2v} = \frac{uuz}{2} = \frac{uZ}{2}.$$

Beispiel: Ein Buchenhochwald von 600 ha Größe, welcher in 120jähriger Umtriebszeit, bei 20jähriger Dauer der Verjüngungsperiode, bewirtschaftet wird, liefere pro ha 4 fm Durchschnittszuwachs. Wie groß ist der Normalvorrat?

Die Periodenzahl ergibt sich aus dem Quotienten $\frac{120}{20} = 6$.

Der Periodenschlag ist $\frac{600}{6} = 100$ ha groß.

Der Jahreszuwachs des Periodenschlages ist $100 \cdot 4 = 400$ fm.

Der Holzmassengehalt der einzelnen Altersstufen (Periodenschläge) beträgt:

1. Altersstufe	10jährig	400 . 10 =	4 000 fm.
2. „	30 „	400 . 30 =	12 000 „
3. „	50 „	400 . 50 =	20 000 „
4. „	70 „	400 . 70 =	28 000 „
5. „	90 „	400 . 90 =	36 000 „
6. „	110 „	400 . 110 =	44 000 „
		Holzvorrat im Ganzen:	144 000 fm.

Derselbe läßt sich aber auch schon aus der Kenntnis des Massengehaltes der jüngsten und ältesten Altersstufe herleiten, denn:

$$V_n = (400 + 44\,000) \cdot \frac{\left(\frac{120}{20}\right)}{2} = 48\,000 \cdot \frac{120}{40} = 48\,000 \cdot 3 = 144\,000 \text{ fm.}$$

V_n ist auch gleich der Gesamtfläche, multipliziert mit dem Durchschnittszuwachs der Flächeneinheit, mal der halben Umtriebszeit, d. h. = $600 \cdot 4 \cdot 60 = 2400 \cdot 60 = 144\,000$ fm.

4. Geometrische Darstellung. Der Ausdruck für Sommersmitte $\left(\frac{uZ}{2}\right)$ repräsentiert, wenn man ihn geometrisch auffaßt, ein durch Diagonalisierung halbiertes Rechteck (s. Fig. 7). Die Ausdrücke für Herbst $\left(\frac{uZ}{2} + \frac{Z}{2}\right)$ und Frühjahr $\left(\frac{uZ}{2} - \frac{Z}{2}\right)$ repräsentieren

Fig. 7.

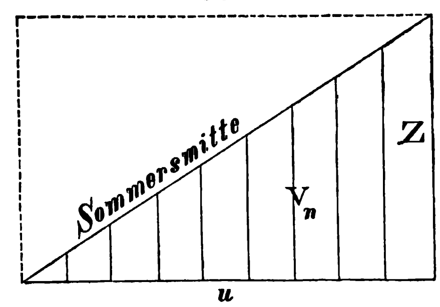
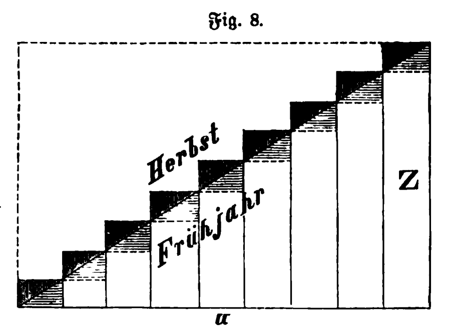


Fig. 8.



Dreiecke mit staffelförmiger Hypothenuse (s. Fig. 8). Nur steht bei der Berechnung für das Frühjahr der eben abgetriebene und noch nicht wieder bestockte Schlag nicht am Ende der Hiebsreihe (wie in der Figur), sondern am Beginne derselben.

Zweites Kapitel.

Etat.

I. Vom Etat überhaupt.

1. Begriff. Mit dem Ausdrucke „Etat" bezeichnet man den binnen eines bestimmten Zeitraumes nachhaltig zur Nutzung gelangenden Ertrag eines Waldes. Andere Benennungen hierfür sind: Abgabesatz (Hundeshagen), Hiebssatz (Judeich), Nutzungs- oder Abnutzungssatz.[1]) Die Größe des Etats hängt hauptsächlich von der Größe und Beschaffenheit des Vorrates und Zuwachses ab.

2. Verschiedene Arten des Etats. Man unterscheidet in Bezug auf

a) die Substanz, worauf sich der Etat bezieht: den Materialetat (Naturaletat) und den Geldetat (Pekunialetat);

b) den Zeitraum, für welchen der Etat ermittelt und festgesetzt werden soll: den Jahresetat, Periodenetat und Gesamtetat (oder summarischen Etat);

c) den Charakter der Hiebe, welche die Lieferung des Etats bezwecken: den Haubarkeitsetat, Zwischennutzungsetat und Hauptnutzungsetat (d. h. die Summe aus beiden);

d) die Normalität: den Normaletat und abnormen Etat.

Die unter b bis d unterschiedenen Etats können wieder bloß dem Holzvolumen oder auch dem Geldwerte nach ausgedrückt werden.

Die binnen eines gewissen Zeitabschnittes (Jahr, Periode, Um=

[1]) Der Franzose gebraucht hierfür den sehr passenden Ausdruck „la possibilité", d. h. die Möglichkeit, u. zw. heißt der Massen-Hiebssatz „possibilité par volume", der Flächensatz „possibilité par contenance" (vgl. Vocabulaire forestier par J. Gorschel, 2. édition. Nancy, 1883).

triebszeit) zum Abtriebe disponierte Fläche bildet den Flächenetat (Flächensatz).

Der Materialetat wird in Festmetern (fm) ausgedrückt. Zu diesem Behufe müssen die in Raummetern (rm) zur Abgabe gelangenden Sortimente (Schichtnutzhölzer und Brennhölzer) auf ihren Festgehalt reduziert werden. In allen größeren Forsthaushalten bestehen für diese Reduktion gewisse Koeffizienten, welche auf experimentellem Wege aus umfangreichen Untersuchungen hergeleitet worden sind. Näheres hierüber im II. Teil, I. Abschnitt, IV. Kap. — Der summarische Etat bezieht sich auf die ganze Umtriebszeit.

II. Vom Normaletat insbesondere.

1. Begriff. Unter dem Normaletat versteht man den in einem normalen Walde binnen eines bestimmten Zeitraumes nachhaltig zur Nutzung kommenden Holzertrag. Auch der Normaletat kann — wie der Etat überhaupt — im Sinne des Material- oder Geldetats, ferner als jährlicher, periodischer oder summarischer, sowie endlich als Hauptnutzungsetat oder Zwischennutzungsetat ꝛc. aufgefaßt und festgestellt werden.

2. Größe. Der jährliche Normaletat $\left(E_n\right)$ ist gleich dem Massengehalte des ältesten Schlages, bzw. der hiebsreifen (ujährigen) Altersstufe $\left(M_u\right)$ oder dem Produkte: Jahresschlag mal dem Haubarkeitsertrag der Flächeneinheit oder dem Produkte: Haubarkeits-Durchschnittszuwachs der Altersstufe mal der Umtriebszeit.

$$E_n = M_u = \frac{F}{u} \cdot \frac{M_u}{\left(\frac{F}{u}\right)} = s \cdot \frac{uz}{s} = uz \quad (I.)$$

Der periodische Normaletat ergibt sich durch Multiplikation des jährlichen Normaletats mit der Periodendauer (v). Also wird:

$$E_n \cdot v = M_u \cdot v = \frac{F}{u} \cdot \frac{M_u}{\left(\frac{F}{u}\right)} \cdot v = uz \cdot v \quad (II.)$$

Ist die Standortsgüte der einzelnen Periodenschläge in einem Walde verschieden, was in der Regel der Fall sein wird, so muß in den vorstehenden Ausdrücken I und II (an die Stelle von F) die reduzierte Fläche, d. h. red. F, gesetzt werden.

Drittes Kapitel.

Verhältnisse zwischen dem Zuwachs, Vorrat und Etat im Normalwalde.

I. Titel.

Verhältnis zwischen Zuwachs und Vorrat.

1. Zuwachsprozent. Der Zuwachs, welcher an einem Holzmassenkapital von der Größe 100 binnen eines Jahres (oder längeren Zeitraumes) erfolgt, heißt das Zuwachsprozent. Aus dem Verhältnisse:

$$M : z = 100 : p$$

ergibt sich:

$$p = \frac{100 \cdot z}{M} \quad \text{(I.)}$$

Dieses Prozent sinkt mit zunehmender Umtriebszeit und umgekehrt, weil M eine Funktion von u ist. Je höher die Umtriebszeit ist, desto größer ist — unter sonst gleichen Umständen — der Holzvorrat und umgekehrt.

Im Normalwalde ergibt sich für das Zuwachsprozent ein höchst einfacher Ausdruck, welcher den maßgebenden Einfluß der Umtriebszeit auf die Größe dieses Prozentes in prägnanter Weise zur Anschauung bringt. Die betreffende Relation lautet nämlich hier, da statt M zu setzen ist V_n und statt z der Ausdruck uz eingeführt werden muß:

$$V_n : uz = 100 : p \text{ oder}$$

$$\frac{uuz}{2} : uz = 100 : p.$$

Hieraus wird

$$p = \frac{100 \cdot uz}{\left(\frac{uuz}{2}\right)} = \frac{200}{u} \quad \text{(II.)}$$

Die Zuwachsprozente im Normalwalde stellen sich hiernach für die Umtriebszeiten:

60	3,33
80	2,50
100	2,00
120	1,66
150	1,33
200	1,00

Bei den gewöhnlichen Umtriebszeiten (zwischen 80 und 120) ergibt sich also nur eine sehr niedrige Verzinsung des Normalvorrates.

2. Zuwachsanhäufung am Vorrate. Die Verteilung des jährlichen Zuwachses im Normalwalde (bei Kahlschlagbetrieb) auf den bereits vorhandenen (alten) Normalvorrat V'_n und den für die folgende Umtriebszeit zu begründenden (neuen) Normalvorrat V''_n vollzieht sich nach dem Gesetze einer arithmetischen Reihe, u. zw. ist diese Reihe für den V'_n, da alljährlich ein Glied desselben dem Hiebe verfällt, eine fallende (s. Fig. 9), für den V''_n hingegen, welchem jährlich ein neues Glied zugeht, eine steigende (s. Fig. 10). Der V'_n kommt mit dem sich an ihm auflegenden Zuwachse binnen der ersten Umtriebszeit vollständig zur Nutzung. Der V''_n (am Schlusse der Umtriebszeit vollständig begründet) geht in den nächstfolgenden Umtrieb über, für welchen er die Stelle des alten Vorrates übernimmt u. s. f.

Fig. 9.

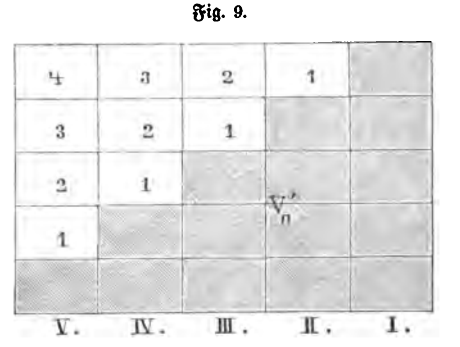


Fig. 10.

				5
			5	4
		5	4	3
	5	4	3	2
5	4	3	2	1
V.	IV.	III.	II.	I.

In Fig. 9, welche einen im 5jährigen Umtrieb bewirtschafteten Niederwald darstellen soll, bedeutet der schraffierte Teil den V'_n nach beendigter Vegetation, bzw. unmittelbar vor dem Abtriebe des ältesten Holzes. Ist dieser erfolgt, so legen sich im nächsten Jahre (mit 1 bezeichnet) nur noch auf 4 Altersstufen des V'_n je ein Zuwachs (z) an, während der Zuwachs auf dem abgetriebenen Schlage den Grundstock für das erste Glied des V''_n bildet (s. Fig. 10). Im 2. Jahre legen sich 3z auf den alten und 2z auf den neuen Vorrat u. s. f., bis der alte Vorrat V'_n ganz zum Abtriebe gelangt und der neue V''_n ganz begründet ist.

In Waldungen, welche im Femelschlagbetriebe bewirt-

schaftet werden, pflegt man nach dem Vorschlage von Cotta[1]) anzunehmen, daß sich der gesamte Zuwachs in einem Verjüngungsschlage während der Verjüngungsdauer zur einen Hälfte auf den jungen Nachwuchs (V''_n), zur andern auf die Mutterbäume (V'_n) auflege. Nennt man den vollen jährlichen Normalzuwachs des Verjüngungsschlages vz $= Z_1$, so würde derselbe für die ganze Verjüngungsdauer $Z_1 \,.\, v$ betragen und hiervon $Z_1 \,.\, \frac{v}{2}$ dem Jungwuchs und $Z_1 \,.\, \frac{v}{2}$ dem Oberholz zu gute kommen. Da dieses im Laufe der Verjüngungsperiode zum Abtriebe gelangt, ist der an demselben stattfindende Zuwachs (Z_2) in der That ein progressiv abnehmender. Die Unterstellung des Wertes $Z_1 \,.\, \frac{v}{2}$ für denselben beruht ja freilich auf der Annahme eines nach Zeit und Quantum gleichmäßigen Abtriebs, welcher vielfach mit den waldbaulichen Rücksichten kollidieren würde, allein diese Größe ist eben doch nur ein Mittelwert, welcher häufig genug hinter der Wirklichkeit zurückbleiben dürfte.

G. L. Hartig[2]) stellte für den progressiv abnehmenden Zuwachs (Z_2) vielleicht zuerst die Gleichung:

$$Z_2 = Z_1 \,.\, \left(\frac{v + 1}{2}\right)$$

auf, indem er eine jährlich gleichmäßige Verminderung des Materialvorrates während der Abtriebszeit unterstellte. Dieser Ausdruck gilt aber nur für den Fall, daß noch ein Zuwachs vor der ersten Nutzung erfolgt, d. h. bei Schätzung im Frühjahre.

Hoßfeld[3]) unterzog dieses Verfahren einer mathematischen Prüfung und stellte, je nach der Zeit der Schätzung, für den Z_2 die drei Ausdrücke auf: $Z_1 \,.\, \left(\frac{v - 1}{2}\right)$ für Schätzung im Herbste, $Z_1 \,.\, \frac{v}{2}$ für Schätzung um Sommersmitte und $Z_1 \,.\, \left(\frac{v + 1}{2}\right)$ für Schätzung im Frühjahre.

---

[1]) Anweisung zur Forsteinrichtung und Abschätzung. I. Theil. Dresden, 1820, S. 98.

[2]) Anweisung zur Taxation der Forste &c. 3. Aufl. Gießen, 1813.

[3]) Die Forsttaxation in ihrem ganzen Umfange &c. 2. Theil. Hildburghausen, 1824, S. 333 u. f.

Grebe[1]) nahm ursprünglich für Z_2 die Größe $Z_1 \cdot \frac{2}{3}v$ an, ging aber später[2]) zum Cotta'schen Mittelwerte über.

E. Heyer[3]) entwickelte den etwas komplizierten Ausdruck:

$$Z_2 = f \cdot z \left(\frac{v}{\frac{1}{(a+1)} + \frac{2}{(a+2)} + \ldots + \frac{1}{(a+v)}} - a \right),$$

in welchem f die Fläche, z den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs der Flächeneinheit und a das Alter beim Anhiebe bedeutet.

Jäger[4]) will den Zuwachs an den Mutterbäumen — wegen des Lichtungszuwachses — bis an das Ende der Verjüngungsperiode voll zugeschlagen haben, nimmt also:

$$Z_2 = Z_1 \cdot v$$

an und belegt dies durch ein Beispiel. Auf einem kräftigen, tiefgründigen Boden und bei sehr langen Verjüngungszeiträumen (badische Weißtannenwirtschaft) wird man den betr. Zuwachs allerdings unbedenklich zu mehr als $Z_1 \cdot \frac{v}{2}$ und sogar bis zu $Z_1 \cdot v$ annehmen können.

II. Titel.

Verhältnis zwischen Zuwachs und Etat.

Der jährliche Normaletat ist gleich:

1) dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs sämtlicher Altersstufen und auch

2) dem laufendjährlichen Zuwachs aller Altersstufen.

ad 1. Nach früherem (S. 29) ist der Normaletat dem Haubarkeitsertrage des ältesten Schlages (M_u) gleich. Dieser setzt sich aber aus u einzelnen Durchschnittszuwachsen zusammen.

1. 2. . . . . u. Glied.

$$M_u = \frac{M_u}{u} + \frac{M_u}{u} + \ldots + \frac{M_u}{u} = \frac{M_u}{u} \cdot u$$

$$E_n = u \cdot \frac{M_u}{u} = uz \text{ (III.)}$$

---

[1]) Der Buchen-Hochwaldbetrieb. Eisenach, 1856, S. 208 und S. 223.

[2]) Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. Wien, 1867, S. 224.

[3]) Berechnung des progressiv abnehmenden Zuwachses. Gegenseitiges Verhältnis zwischen Zuwachs, Etat und Abtriebsdauer (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1858, S. 83).

[4]) Ueber den Holzzuwachs während der Verjüngungsperiode (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1872, S. 377).

ad 2. Der älteste Bestand hat sich aus n einzelnen laufendjährigen Zuwachsen erzeugt und vereinigt daher gleichsam die auf sämtlichen Altersstufen im letzten Jahre sich angelegt habenden jährlichen Zuwachse in sich (s. Fig. 11).

Fig. 11.

				e
			δ	d
		γ		c
	β			b
α				a

$E_n = a + b + c + d + e$
$= \alpha + \beta + \gamma + \delta + e$ (IV.). Man nutzt daher im Normalwalde im ältesten Bestand alljährlich das auf allen Schlägen binnen Jahresfrist zugewachsene Holz.

III. Titel.

Verhältnis zwischen Vorrat und Etat.

1. Nutzungsprozent. Das geometrische Verhältnis zwischen dem V_n und E_n wird von Hundeshagen und C. Heyer als das Nutzungsprozent bezeichnet.

$$V_n : E_n = 1 : p_1.$$

Hieraus folgt:

$$p_1 = \frac{E_n}{V_n} \text{ (V.)}$$

Es entspricht aber dem üblichen Begriffe des Wortes Prozent mehr, wenn man hierunter nicht die auf einen Teil, sondern auf hundert Teile des Vorrates kommende Quote des Etats versteht. Aus der Gleichung:

$$\frac{E_n}{V_n} = \frac{p_1}{100}$$

ergibt sich:

$$p_1 = \frac{E_n}{V_n} \cdot 100 \text{ (VI.)}$$

Auch das Nutzungsprozent sinkt also mit zunehmender Umtriebszeit und umgekehrt, weil der im Nenner stehende Ausdruck V_n im geraden Verhältnisse hierzu steigt und fällt.

Im Normalwalde ist ferner das Nutzungsprozent dem Zuwachsprozente gleich, weil $E_n = uz$ ist.

Mithin ist:

$$p_1 = \frac{uz}{\left(\frac{uuz}{2}\right)} \cdot 100 = \frac{Z}{\left(\frac{uZ}{2}\right)} \cdot 100 = \frac{2}{u} \cdot 100 = \frac{200}{u} \quad \text{(VII.)},$$

welcher Ausdruck mit der früheren Formel für das Zuwachsprozent (II.) übereinstimmt (s. S. 30).

2. Weitere Folgerungen. Führt man den für p_1 gefundenen Ausdruck in die Gleichung VI ein, so ergibt sich:

$$\frac{E_n}{V_n} \cdot 100 = \frac{200}{u} \quad \text{(VIII.)}$$

Hieraus ergeben sich, je nachdem E_n oder V_n unbekannt wäre, die weiteren Gleichungen:

$$E_n = V_n \cdot \frac{200}{100 \cdot u} = V_n \cdot \frac{2}{u} \quad \text{(IX.) und}$$

$$V_n = E_n \cdot \frac{u}{2} \quad \text{(X.)}$$

Während einer Umtriebszeit kommt E_n im Ganzen u mal zur Nutzung. Multipliziert man die Gleichung IX auf beiden Seiten mit u, so ergibt sich:

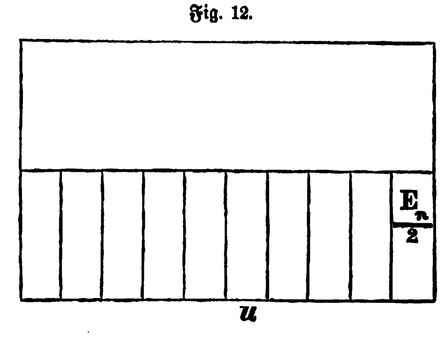
$$u \cdot E_n = u \cdot V_n \cdot \frac{2}{u} = 2\, V_n \quad \text{(XI.)},$$

d. h. die ganze Nutzung während einer Umtriebszeit ist im Normalwalde doppelt so groß als der Normalvorrat (bezogen auf Sommersmitte).

Zugleich geht aus der Gleichung X hervor, daß der Normalvorrat auch in Waldungen, welchen die normale Altersstufenfolge und Schlagreihe fehlt, zufällig vorhanden sein kann.

Geometrisch aufgefaßt, repräsentiert der Ausdruck X ein in halber Höhe (s. Fig. 12)

Fig. 12.



oder in halber Grundlinie (s. Fig. 13) geteiltes Rechteck. Selbstverständlich kann es auch zahlreiche andere Kombinationen der Altersklassen geben, bei welchen deren Gesamtholzbestand dem Normalvorrate gleich ist.

Fig. 13.

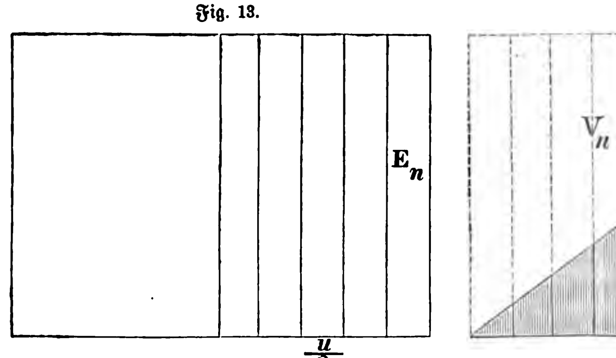
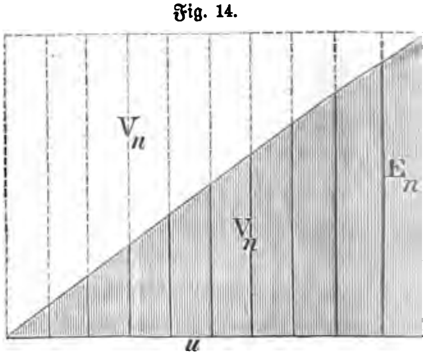


Fig. 14.



Der Ausdruck XI wird bildlich durch die Fig. 14 dargestellt. An den ursprünglichen Vorrat V_n legt sich eine diesem gleiche Zuwachsmasse $\frac{uuz}{2} = \frac{uZ}{2}$, d. h. ebenfalls V_n, an. In diesem Falle ist aber auch Normalität der Altersstufenfolge und Schlagreihe vorhanden.

Zweiter Abschnitt.

Überführung abnormer Waldungen in den Normalzustand.

Die Waldungen befinden sich höchst ausnahmsweise in einem normalen Zustande, selbst wenn die Bezeichnung „normal" nicht im strengsten Wortsinne aufgefaßt wird. Es fehlt zur Normalität bald diese, bald jene Bedingung. Man kann die in dieser Beziehung vorhandenen Möglichkeiten in folgende Übersicht[1]) bringen:

I. Es fehlt zur Normalität nur je eine Grundbedingung. Diese kann sein:

1) Die Altersstufenfolge und Schlagreihe.
2) Der Zuwachs.
3) Der Vorrat.

II. Es fehlen zur Normalität mehrere oder alle Grundbedingungen.

[1]) Wir folgen in dieser Beziehung ganz dem vortrefflichen Heyer'schen Lehrbuche.

Die Methode der Überführung eines abnormen Waldes in einen wenigstens annähernd normalen Zustand ist in erster Linie von der fehlenden Grundbedingung und in zweiter Linie von dem Grade der Abnormität abhängig.

Die prinzipiellen Gesichtspunkte, nach welchen in diesem oder jenem Falle zu verfahren sein würde, ergeben sich aus nachstehenden Betrachtungen.

Erstes Kapitel.

Herstellung der normalen Altersstufenfolge und Schlagreihe.

Um in einem Walde, in welchem zwar der Vorrat und Zuwachs normal, die Altersstufenfolge und Schlagreihe aber abnorm sind, den vollen Normalzustand herbeizuführen, gibt es zwei Methoden. Die eine rührt von Carl Heyer[1]) her; die zweite ist die einfache Flächenteilung, bzw. das Flächenfachwerk.

1. Verfahren von Carl Heyer. Man nutzt den Normaletat (d. h. Normalzuwachs) jährlich oder periodisch in den ältesten Beständen fort und sorgt alsbald für vollständige Wiederbestockung der betreffenden Flächen auf künstlichem oder natürlichem Wege. In diesem Falle stellt sich die normale Altersstufenfolge und Schlagreihe binnen einiger Umtriebe ganz von selbst her. Der mathematische Beweis für die Richtigkeit dieser Methode ist von Clebsch[2]) und Kaiser[3]) geliefert worden.

Diese Methode empfiehlt sich, wenn der Waldeigentümer mehr Wert auf den Fortbezug gleichgroßer Jahres- oder Periodenerträge legt oder legen muß,[4]) als auf die Erreichung der normalen Alters-

---

[1]) Die Waldertrags-Regelung. Gießen, 1841. 3. Buch, S. 72—87.

[2]) Dr. A. Clebsch: Ueber ein Problem der Forstwissenschaft (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 7. Band, 1869, S. 1—16). — Dieser sehr scharfsinnige und mit einem großen Apparate von Formeln aus dem Gebiete der höheren Mathematik geführte Beweis ist geeignet, dem Forstmanne ad oculos zu demonstrieren, wie nötig heutzutage eine gründliche mathematische Vorbildung für denselben ist.

[3]) Dr. H. Kaiser: Ueber die Erzielung des Normalzustandes eines Waldes (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXVII. Band, 1877, S. 89—173).

[4]) Ein Zwang hierzu kann z. B. dann vorliegen, wenn aus einem Walde alljährlich ein beträchtliches Holzquantum von gleicher Größe an Servitutberechtigte abgegeben werden muß.

stufenfolge binnen der kürzesten Zeit. Größere Holzberechtigungen können ihn z. B. zur Wahl dieses Verfahrens bestimmen.

2. Methode der Flächenteilung. Man zerlegt die disponibele Holzbodenfläche in so viele einander gleichwertige Jahres- oder Periodenschläge, als die Umtriebszeit Jahre oder Perioden (Fache) umfaßt, treibt alljährlich oder periodisch einen solchen Schlag ab und sorgt für dessen gehörige Wiederbestockung durch Nach- oder Vorverjüngung. Bei der Wahl dieses Verfahrens stellt sich, insofern nicht inzwischen Unglücksfälle eintreten sollten, die Normalität der Altersstufenfolge und Schlagreihe längstens binnen einer Umtriebszeit ohne weiteres Zuthun des Waldeigentümers her.

Diese Methode besitzt zwar den Vorzug der Einfachheit; sie ist aber mit dem Übelstande behaftet, daß die jährlichen Materialerträge während der ersten Umtriebszeit, je nachdem der Hieb älteres oder jüngeres Holz trifft, verschieden groß ausfallen. Der Waldeigentümer würde hiernach dieses Verfahren zu wählen haben, wenn er diese Ungleichheit zu ertragen im stande ist und einen besonderen Wert auf die Erreichung des vollen Normalzustandes binnen kürzester Zeit legt. Näheres hierüber im zweiten Teile.

Zweites Kapitel.

Herstellung des Normalzuwachses.

Sind in einem Walde Altersstufenfolge (und Schlagreihe) und der Vorrat normal, hingegen der Zuwachs abnorm, so sind zwei Fälle zu unterscheiden. Der wirkliche Zuwachs kann entweder kleiner oder größer — als der normale — sein.

1. Verfahren bei zu kleinem Zuwachs. Dieser Fall ist der häufigere. Man darf bei einem zu kleinen wirklichen Zuwachs (Z_w) nicht den normalen Zuwachs (Z_n) jährlich nutzen, weil die Durchführung dieses Prinzipes mit der Zeit eine Verminderung des Vorrates herbeiführen müßte. Als jährliche Nutzung (E) ist in diesem Falle nur zulässig:

$$E = Z_n - (Z_n - Z_w) = Z_w \text{ (I.)},$$

d. h. man darf so lange nur den derzeitigen wirklichen Zuwachs

nutzen, bis derselbe zum normalen sich erhöht hat. Um dies zu beschleunigen, sind kranke, zuwachslose oder geringwüchsige Bestände baldigst abzutreiben, die betreffenden Flächen sorgfältig in Kultur zu setzen, etwaige Blößen aus früherer Zeit anzubauen, lückige Orte mit schnellwüchsigen Holzarten zu kompletieren und alle der Örtlichkeit entsprechenden Maßregeln zur möglichsten Steigerung der Waldbodenkraft sachgemäß anzuwenden, z. B. Entwässerung nasser Stellen, sorgfältige Erhaltung der Streudecke, Einstellung etwaigen Weideganges 2c.

2. Verfahren bei zu großem Zuwachs. Dieser Fall liegt z. B. dann vor, wenn in einem natürlich bewirtschafteten Hochwalde vorzeitige Besamungen eintreten, oder wenn sich in den fertig verjüngten Schlägen viele Nachbau-Rückstände befinden, oder wenn in künstlichen Saaten, bzw. Pflanzungen Überhälter stehen. Um den Vorrat nicht unnütz zu vermehren, muß hier jährlich mehr als der normale Zuwachs genutzt werden, u. zw.:

$$E = Z_n + (Z_w - Z_n) = Z_w \text{ (II.)}$$

Auch hier ist also der faktische z. Z. höhere Zuwachs so lange zu nutzen, bis er sich auf den normalen erniedrigt hat.

Hiernach ist in beiden Fällen während der Übergangszeit nur der *wirkliche* Zuwachs fortzunutzen. Selbstverständlich erleiden hierdurch die Altersklassenstufenfolge und Schlagreihe vorübergehende Störungen; jedoch lassen sich diese — wenn nur erst der Zuwachs normal geworden ist — meist leichter beseitigen als vorhandene Zuwachsdefekte.

Drittes Kapitel.

Herstellung des Normalvorrates.

Bei abnormem *Holzvorrate* sind ebenso wie bei abnormem Zuwachs zwei Fälle möglich, indem der $V_w \lesseqgtr V_n$ sein kann.

1. Verfahren bei zu kleinem Vorrat. In diesem Falle darf der wirkliche Zuwachs, bzw. Haubarkeits-Durchschnittszuwachs, welcher als normal unterstellt ist, nicht voll genutzt werden, damit sich der wirkliche Vorrat infolge der Aufsparung von Zuwachs zum normalen

Vorrat erhöhen kann. Die Art und Weise der Kürzung kann eine geregelte oder ungeregelte sein. Die Regelung kann sich entweder auf den sog. Ausgleichungszeitraum oder auf die Nutzung, bzw. jährliche Ersparnis erstrecken. Unter Ausgleichungszeitraum versteht man die Zeit, welche bis zum Gleichwerden beider Vorräte verstreicht.

Bezeichnet man den Ausgleichungszeitraum mit a, die Größe der jährlichen Ersparnis an dem Etat mit e, so ergeben sich, je nachdem a oder e gegeben ist, folgende Gleichungen:

$$e = \frac{V_n - V_w}{a}.$$

$$a = \frac{V_n - V_w}{e}.$$

Hiernach darf binnen der nächsten a Jahre jährlich nur genutzt werden:

$$E_w = Z_w - e = Z_w - \left(\frac{V_n - V_w}{a}\right)$$

oder, da $Z_w = Z_n$ ist,

$$E_w = Z_n - \left(\frac{V_n - V_w}{a}\right).$$

Die Gesamtnutzung binnen a Jahren ist:

$$a \,.\, E_w = a(Z_w - e) = a \,.\left(Z_w - \frac{V_n - V_w}{a}\right) = aZ_w - V_n + V_w.$$

Die Gesamtersparnis wird:

$$a \,.\, e = a \,.\left(\frac{V_n - V_w}{a}\right) = V_n - V_w.$$

Nach a Jahren ist also der V_w zum V_n geworden, denn $V_w + (V_n - V_w) = V_n$.

Vom (a + 1). Jahre ab kann jährlich der Z_w oder Z_n genutzt werden, weil von diesem Jahre an auch der V_n hergestellt ist.

2. **Verfahren bei zu großem Vorrat.** In diesem (selteneren) Falle nutzt man so lange, als noch ein Vorratsüberschuß über den V_n vorhanden ist, jährlich mehr als den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs aller Schläge. Die geregelte Mehrnutzung würde sich analog der Mindernutzung im vorigen Falle gestalten. Bezeichnet man die binnen der Ausgleichungszeit a über den Zuwachs Z_w ($= Z_n$)

hinaus jährlich zu nutzende Quote des Vorratsüberschusses mit q, so wird:

$$E_w = Z_w + q = Z_w + \left(\frac{V_w - V_n}{a}\right) = Z_n + \left(\frac{V_w - V_n}{a}\right).$$

Die Gesamtnutzung binnen a Jahren ist:

$$a . E_w = a(Z_w + q) = a . \left(Z_w + \frac{V_w - V_n}{a}\right) = aZ_w + V_w - V_n.$$

Nach a Jahren ist also auch hier der V_w zum V_n geworden, denn $V_w - (V_w - V_n) = V_n$.

Auf den Zeitraum, binnen dessen die Konsumtion des Überschusses mit dem größten Vorteile zu geschehen hat, sind die Holzpreisstände von wesentlichem Einfluß. Gestatten es dieselben, so zehre man einen vorhandenen Vorratsüberschuß möglichst rasch auf, da derselbe ein totes Kapital repräsentiert.[1])

Die mehr oder weniger großen Abweichungen, welche ev. auch in diesen beiden Fällen die normale Altersstufenfolge und Schlagreihe erleiden, sind nach früheren Andeutungen (vrgl. I. Kapitel) zu beseitigen, sobald der Vorrat normal geworden ist.

Viertes Kapitel.

Herstellung mehrerer Grundbedingungen.

Wenn in einem Walde mehrere oder gar alle Grundbedingungen des Normalzustandes fehlen, so können dieselben erst nach und nach hergestellt werden.

Hierbei ist in erster Linie die Herstellung des Normalzuwachses zu erstreben, weil dieser die wichtigste Grundlage des Waldertrages bildet. Alsdann suche man den konkreten Vorrat auf den normalen Stand zu bringen, und erst in dritter Linie ist die Begründung der normalen Altersstufenfolge und Schlagreihe anzubahnen.

Bei der großen Anzahl möglicher Fälle und im Hinblick auf die Verschiedenheit des Grades der Abnormität lassen sich spezielle

[1]) Wilhelm Schlich: Die Nutzung des Vorrathsüberschusses (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1866, S. 217).

Vorschriften im voraus nicht erteilen. Als allgemeiner Grundsatz hierbei würde der festzuhalten sein, das Ziel durch sachkundige Auswahl und richtige Anwendung der zweckdienlichsten Mittel, sowie mit den geringsten Opfern für Gegenwart und Zukunft herbeizuführen.

Dritter Abschnitt.

Holzreserven.

1. Begriff. Unter einer Holzreserve[1]) versteht man einen für unvorhergesehene Fälle auf dem Stocke erhaltenen, den Normalvorrat übersteigenden Überschuß an Holz, dessen Zweck darauf gerichtet ist, Störungen des Normalzustandes, welche entweder durch nachteilige äußere Ereignisse oder durch Handlungen des Waldeigentümers hervorgerufen werden können, auszugleichen. Manche Schriften befürworten die Reserve auch schon aus dem Grunde, um dem Waldeigentümer zu jeder Zeit eine außerordentliche Holznutzung ohne Störung des Taxationsoperates zu ermöglichen.

Als nachteilige äußere Ereignisse der Waldwirtschaft können in Betracht kommen: Mäusefraß, Insektenkalamität, Wind-, Schnee-, Eisbruch, Waldbrände u. drgl. Störende Handlungen des Waldeigentümers können bestehen in Abtretung oder Verkauf einzelner Waldteile, Überhauung, fehlerhafter Wirtschaft, Überschätzung des Vorrates und Zuwachses ꝛc. — Der zuletzt angegebene Zweck der Reservebildung muß übrigens als unwirtschaftlich bezeichnet werden, weil ein im Walde aufgespeichertes Holzkapital nicht nach dem Gesetze der Zinseszinsen zuwächst wie ein Geldkapital.

2. Art der Bildung. Man unterscheidet stehende und fliegende Reserven. Letztere können auf verschiedene Weise gebildet werden.

A. Stehende Reserven. Man bestimmt einen oder mehrere Holzbestände zur Reserve, indem man dieselben bei der Ertragsregelung als nicht vorhanden ansieht, d. h. deren mutmaßlichen Ertrag hierbei ganz außer Acht läßt. Diese Methode legt, da der Ertrag der betreffenden Bestände der demnächstigen Nutzung entgeht, der Gegenwart ein zu großes Opfer auf. Außerdem ist diese Reserve

---

[1]) R. Rittmeyer: Die forstliche Reserve (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1889, S. 241, 305, 371 und 487).

auch nicht zu jeder Zeit verfügbar. Man ist daher da, wo überhaupt noch Reserven bestehen, von dieser Methode der Bildung derselben immer mehr abgekommen.

Es wäre ein großer Zufall, wenn die Reserve gerade — wenn man ihrer bedarf — hiebsreif sein sollte. So lange der betreffende Bestand noch jung ist, kann er nicht genutzt werden; wäre er alt, so fehlt unmittelbar nach dem Abtriebe die Reserve ganz. Wollte man aber eine jederzeit benutzbare Reserve zur Verfügung haben, so würde nichts weiter übrig bleiben, als eine ganze Altersstufenfolge zu diesem Zwecke in Bereitschaft zu halten. Hierzu wird sich aber wohl kein rechnender Waldeigentümer verstehen.

B. Fliegende Reserven. Man kann diese herstellen durch: periodische Steigerung des Abgabesatzes oder durch Bildung eines sog. Liquidationsquantums oder durch Erhöhung der Umtriebszeit.

a. Periodische Ertragssteigerung. Die Steigerung des Abgabesatzes von Periode[1]) zu Periode widerspricht dem Prinzipe des strengsten Betriebs. Außerdem würde hierdurch der Holzvorrat für die folgende Umtriebszeit in dem Falle notwendig verkürzt werden, wenn zur Erreichung dieses Zweckes von einer Periode zur andern größere Schläge geführt werden müßten.

b. Liquidationsquantum. Diese Methode wurde zuerst von G. W. von Wedekind[2]) empfohlen und näher behandelt. Man soll die bei dem Beginne einer Umtriebszeit in den natürlichen Verjüngungen vorhandenen Mutterbäume bei der Etatsermittelung als nicht vorhanden ansehen und von einem Verjüngungsschlage zum anderen als Reserve fortvererben. Diese Reserve entspricht dem „fliegenden" Charakter am meisten. Das Verfahren eignet sich aber nur für Femelschlag- oder Überhaltwirtschaften, wenigstens nicht für Lichtholzarten, welche im Kahlschlagbetriebe bewirtschaftet werden. Außerdem sind, wenn den waldbaulichen Anforderungen der Holzart je nach Bodenverhältnissen (Sand, Thon) und Lagen (Ebene, Nord-,

---

[1]) Hierbei ist nicht die Verjüngungsperiode, sondern die Wirtschaftsperiode gemeint. Man teilt nämlich zur Erleichterung des Ueberblickes und der Wirtschaft auch in Kahlschlagwäldern die Umtriebszeit in eine Anzahl gleichgroßer Zeitabschnitte (Wirtschaftsperioden). Im Femelschlagwald kann es sich ereignen, daß der Zeitraum der Verjüngungs- und der Wirtschaftsperiode mit einander übereinstimmen, allein dies ist durchaus keine innere Notwendigkeit.

[2]) Anleitung zur Betriebsregulirung 2c. Darmstadt, 1834, S 33.

Südhang &c.) genügt werden soll, Schwankungen in Bezug auf die Größe des Reservefonds unvermeidlich.

Nähere Erläuterungen über das Liquidationsquantum, insbesondere den Grund der Benennung und das von von Wedekind empfohlene sog. „normale Liquidationsquantum“, für welches s. Z. die Formel

$$L = \frac{F}{2u} \cdot v\left(m + \frac{m}{v}\right)$$

vorgeschlagen wurde (m bedeutet die auf 1 ha normalen Samenschlag stockende Holzmasse), im Vortrage.

c. Umtriebserhöhung. Gesetzt, man hätte für einen Waldkomplex die Umtriebszeit u als die vorteilhafteste erkannt, wollte aber eine Reserve durch Umtriebserhöhung begründen, so würde man der Wirtschaft eine höhere Umtriebszeit u_1 zu Grunde legen müssen. Man findet die betreffende Umtriebserhöhung in folgender Weise. Bezeichnet V den Holzvorrat, R die Reserve und E den jährlichen Etat, so ist:

$$E = \frac{V - R}{u}.$$

Hieraus ergibt sich $V = uE + R$ und

$$u_1 = \frac{V}{E} = \frac{uE + R}{E} = u + \frac{R}{E}.$$

Die Größe R muß hierbei vorher bestimmt werden.

Beispiel: In einem Fichtenwalde mit 18 000 fm Vorrat, welcher auf eine 100jährige Umtriebszeit eingerichtet ist, soll eine Reserve von 5% des Vorrats gebildet werden. Auf welchen Betrag ist die Umtriebszeit zu erhöhen?

$$R = 18\,000 \cdot 0{,}05 = 900 \text{ fm.}$$

$$E = \frac{18\,000 - 900}{100} = 171$$

$$u_1 = \frac{18\,000}{171} = 100 + \frac{900}{171} = 105 \text{ Jahre.}$$

Da mit zunehmender Umtriebszeit auch der Holzkapitalstock in entsprechendem Verhältnisse wächst, so erlangt man durch dieses Verfahren ein Plus an Massenvorrat, welches in einem Notfalle flüssig gemacht werden könnte, ohne daß man unter die ursprünglich beabsichtigte Umtriebszeit u herabzugehen brauchte.

Diese Methode empfiehlt sich daher am meisten; indessen ist die Bildung einer Reserve bei den zur Zeit namentlich in den Staats-

wäldern bestehenden (hohen) Umtrieben überhaupt nicht nötig. Für Kommunalwälder mag sie unter Umständen vorteilhaft sein.

Vom finanziellen Standpunkte aus muß man sich sogar gegen jede Reserve erklären, weil das Holz nur nach einfachen Zinsen zuwächst, während ein Geldkapital bei wirtschaftlicher Anlegung nach dem Gesetze der Zinseszinsen zunimmt.

3. Größe und Wiederergänzung. Wie groß man eine Reserve machen soll, hängt mit den Standorts-, Bestockungs- und wirtschaftlichen Verhältnissen zusammen. Auf besseren Böden ist eine Reserve weniger geboten als auf geringen; ev. kann man sie dort kleiner machen. Nadelwald erfordert wegen der größeren Gefahren, welchen er ausgesetzt ist, ev. eine größere Reserve als Laubwald. In Hochwaldbetrieben bildet man größere Reserven als in Mittel- und Niederwaldwirtschaften. In Femelwäldern würde man größere Reserven herzustellen haben als in Kahlschlagwäldern.

Aufgezehrte Reserven sind durch Zurücklassung eines Teiles des jährlich erfolgten Zuwachses wieder bis zum früheren Betrage zu ergänzen, wobei man entweder den Zeitraum, binnen dessen die Wiederergänzung stattfinden soll, oder die Ersparnis von vorneherein festzusetzen hätte.

Die Aufstellung bestimmter Zahlen für die Größe der Reserve erscheint bei der Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse nicht thunlich. Unter Umständen können 1—2 Jahresetats als Reserve genügend sein; unter Umständen reichen 5—6 Jahres-Hiebssätze kaum aus. Man findet die Reservebildung heutzutage noch hier und da als Wirtschaftsgrundsatz in Domänen- und mehr noch in Gemeindewaldungen. Bezügliche Vorschriften bestehen z. B. in Preußen (insbesondere für die Gemeindewaldungen der Regierungsbezirke Arnsberg, Minden, Koblenz und Trier), Hessen, Elsaß-Lothringen und Schwarzburg-Rudolstadt.[1]) Auch in den französischen Gemeinde- und Kirchspiels-Waldungen ordnete schon die Ordonnanz vom 13. August 1669 die Gründung einer Reserve an. Desgleichen werden in den Schweizer Staats-, Gemeinde- und Korporationswaldungen gewöhnlich 15%, ausnahmsweise nur 10% und höchstens 20% vom Abgabesatz als Reserve abgesetzt.

---

[1]) R. Rittmeyer: Die zur Zeit in den einzelnen Staaten Deutschlands bezüglich einer Reserve-Bildung in Staats- und Gemeinde-Waldungen noch geltenden Bestimmungen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1890, S. 156).

Zweiter Teil.

Ausführung der Waldertragsregelung.

Die Ertragsregelung erstreckt sich gewöhnlich auf eine Wirtschaftseinheit. Wenn aber diese in mehrere Betriebsklassen zerfällt, so wird jede Betriebsklasse als ein besonderer Ertragsregelungsbezirk angesehen.

Man versteht unter einer Wirtschaftseinheit[1]) die Gesamtheit der einem Eigentümer angehörigen und einem und demselben Wirtschaftsbeamten unterstellten Holzbestände. Gleichbedeutende Ausdrücke hiermit sind „Wirtschaftsganzes" oder „Wirtschaftskomplex". Auch die Bezeichnung „Wirtschaftsbezirk" kommt hier und da vor, empfiehlt sich aber deshalb nicht, weil hierunter von einigen Schriftstellern die Betriebsklasse verstanden wird (s. S. 47).

Mit Betriebsklasse wird die Einheit der Altersstufenordnung (innerhalb des Wirtschaftsganzen) bezeichnet, für welche ein besonderer Etat ermittelt und festgestellt wird. Ein aus Hoch- und aus Niederwald mit je einer Holzart bestehender Wirtschaftskomplex zerfällt hiernach in zwei Betriebsklassen.

Die zur Ausführung einer Waldertragsregelung erforderlichen Arbeiten pflegt man allgemein als Vorarbeiten und Hauptarbeiten zu unterscheiden.

Erster Abschnitt.

Die Vorarbeiten.

Die Vorarbeiten sollen die notwendigen Grundlagen für die Ertragsregelung beschaffen; sie beschäftigen sich mit der Erhebung des sog. forstlichen Thatbestandes nach allen Richtungen hin. Von den Vorarbeiten der Ertragsregelung sollen im nachstehenden folgende abgehandelt werden:

---

[1]) Die Wirtschaftseinheit ist nicht mit dem Verwaltungsbezirk (Verwaltungseinheit) zu verwechseln, obschon beide zusammenfallen können (z. B. bei einem reinen Staatswald- oder Domänenwald-Reviere). Wo aber die Beförsterung der Korporationswaldungen durch Staatsoberförster besteht (wie in Hessen, Baden, Elsaß-Lothringen 2c.), setzt sich ein Verwaltungsbezirk sehr häufig aus mehreren Wirtschaftseinheiten zusammen (System der gemischten Reviere).

1. Die forstliche Grundeinteilung (Waldeinteilung).
2. Die Waldvermessung und -Kartierung.
3. Die Bonitierung.
4. Die Holzmassen-Ermittelung.
5. Die Holzalters-Ermittelung.
6. Die Holzzuwachs-Ermittelung.
7. Die Waldbeschreibung.

Die Reihe der Vorarbeiten ist mit dieser Aufzählung zwar nicht erschöpft; allein die nicht mit aufgezählten Gegenstände sind zum Teil bereits an anderer Stelle behandelt worden, z. B. die Grenzregulierung[1]) und die Wegenetzlegung,[2]) teils müssen sie in das III. Buch (Forststatik) verwiesen werden, z. B. die Lehre von den Ertragstafeln und die finanzielle Würdigung der Umtriebszeiten, Holz-, Betriebs- und Kulturarten, weil diese Würdigung nicht nur die vollständige Bekanntschaft mit der Waldbaulehre[3]), sondern auch die Kenntnis der Rechnungsmethoden voraussetzt, deren Schilderung erst in der Statik erfolgen kann.

Erstes Kapitel.

Forstliche Grundeinteilung.[4])

Jeder größere Waldkomplex bedarf zum Zwecke der Ertragsregelung und Betriebsführung der Einteilung in größere und kleinere Bezirke, welche deutlich begrenzt sein müssen. Mit der betreffenden Ausscheidung hat es die forstliche Grundeinteilung (Waldteilung) zu thun.

I. Titel.

Betriebsklassen.

1. Begriff. Die Gesamtheit aller der aus gleicher Holzart oder Holzartenmischung bestehenden, einer Betriebsart zugeteilten und in derselben Umtriebszeit bewirtschafteten Bestände innerhalb eines Wirtschaftsganzen pflegt man Betriebsklasse[5]) zu nennen.

---

[1]) Vrgl. II. Teil der Encyklopädie, II. Buch. Forstschutz, S. 192—198.
[2]) Vrgl. daselbst, III. Buch. Forstbenutzung, S. 428—440.
[3]) Vrgl. daselbst, I. Buch. Waldbau, S. 4—188.
[4]) E. Braun: Die forstliche Grundeintheilung in der Ebene und im Flachhügellande, und ihre Beziehungen zur Waldeintheilung, Waldvermessung, Betriebsregulirung und zum Katasterwesen. Darmstadt, 1855. 2. Aufl. Daselbst, 1871.
[5]) Eine kürzere Definition wurde bereits auf S. 46 gegeben.

Wenn in einem Wirtschaftsganzen in Bezug auf Holzart, Betriebsart und Umtriebszeit Einheit vorhanden ist, so fallen die Begriffe Wirtschaftseinheit und Betriebsklasse (Betriebseinheit) zusammen.

Der Vorrat und Etat ist getrennt nach Betriebsklassen zu ermitteln und zu regeln. Die Summierung der Etats der einzelnen Betriebsklassen ergibt den Etat des ganzen Waldes.

Mehr oder weniger gleichbedeutend mit der Bezeichnung „Betriebsklasse" sind die Ausdrücke „Teil, Hauptteil (Wiesenhavern), Hauptwirtschaftsteil, Wirtschaftsbezirk (Cotta), Betriebsverband, Wirtschaftsverband, Block" (in Preußen üblich). Insbesondere der letztere Begriff deckt sich aber nicht vollständig mit Betriebsklasse, obschon dies vielfach angenommen wird.

2. Notwendigkeit der Bildung. Die Notwendigkeit der Ausscheidung besonderer Betriebsklassen ergibt sich mit logischer Konsequenz aus den Grundbedingungen für den Normalzustand bei dem strengsten Betriebe.

Es ist aus inneren Gründen nur dann möglich, alljährlich eine gleichgroße Holzmasse derselben Holzart und von normalem Hiebsalter zu nutzen, wenn die zu einer Hiebsordnung vereinigten Bestände in gleicher Betriebsart und Umtriebszeit bewirtschaftet werden.

Beigemischte Holzarten [1]) nötigen indessen nicht zur Ausscheidung von Betriebsklassen. Die Herstellung von Bestandesmischungen bietet daher ein Mittel dar, die Anzahl der Betriebsklassen zu vermindern, wodurch die Ertragsregelung vereinfacht wird.

Wollte man reine Bestände aus zwei Holzarten A und B von verschiedenem Wachstum zu einer Betriebsklasse vereinigen, so würden die Jahreserträge ungleich groß ausfallen müssen. Die Wahl verschiedener Umtriebszeiten innerhalb einer Betriebsklasse würde sich mit den Forderungen des strengsten Nachhaltbetriebes noch weniger vereinigen lassen und dazu führen, daß eine größere oder geringere Zahl von Beständen in einem von dem normalen Hiebsalter abweichenden Alter zur Fällung kommen müßte. Die Vereinigung verschiedener Betriebsarten (z. B. Laubholzhochwald und Niederwald) zu einer Betriebsklasse würde, abgesehen von dem verschieden raschen Wuchs der Kernpflanzen und Loden (bei gleichem Alter), schon wegen der Verschiedenheit der Umtriebszeiten ohne Gefährdung des strengsten Betriebes nicht möglich sein.

---

[1]) Auf diesen zuerst von C. Heyer hervorgehobenen Vorteil der Mischbestände wurde schon in der Waldbaulehre hingewiesen (s. II. Teil der Encyklopädie, S. 36, Litt. e).

3. Größe. Bei der Bildung von Betriebsklassen geht man von dem Grundsatze aus, dieselben nicht zu klein zu machen, weil namentlich in Kahlschlagwaldungen der jährliche Schlag nicht unter ein gewisses Flächen-Minimum herabsinken darf. Eine bestimmte Zahlenangabe hierfür ist natürlich wegen der Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse nicht zulässig. Kleine Verschiedenheiten in Bezug auf die Holz- oder Betriebsart, ja selbst bezüglich der Umtriebszeit bleiben daher bei der Ausscheidung eines Waldkomplexes in Betriebsklassen unberücksichtigt. Man teilt solche Bestände der Betriebsklasse zu, welcher sie in Bezug auf den abweichenden Grundfaktor am nächsten stehen.

Mit größeren Betriebsklassen ist auch der Vorteil einer geringeren Zahl derselben verknüpft, wodurch sich die Ertragsregelung vereinfacht. Gegen die Bildung zu großer Betriebsklassen könnte zwar geltend gemacht werden, daß hierdurch die jährlichen Schlagflächen zu groß ausfallen würden; man hat es aber in diesem Falle durch Formierung mehrerer Hiebszüge doch in der Hand, die den örtlichen Verhältnissen am meisten entsprechende Schlaggröße herzustellen.

4. Zerlegung in Hiebszüge. Die zu einer Betriebsklasse gehörigen Waldteile brauchen nicht im örtlichen Zusammenhange zu stehen, können vielmehr durch fremden Wald- oder Flurbesitz von einander getrennt sein. Auch ist es keineswegs erforderlich, daß jede Altersklasse auf dem Wirtschaftslokale nur durch einen einzigen Bestand (Abteilung) repräsentiert wird; vielmehr können mehrere, ja sogar alle Altersklassen in eine Anzahl einzelner Bestände „zerrissen" sein. Im Gebirge verbietet schon das Terrain die Aneinanderreihung der Schläge über Berg und Thal in dem Sinne, daß nur eine einzige Schlagreihe entstände. Ferner würden in einigermaßen großen Betriebsklassen zu große Schläge entstehen, wenn man den jährlichen Hieb auf nur eine Stelle im Forste konzentrieren wollte. Das z. B. in Thüringen übliche Schmalschlagsystem nötigt schon prinzipiell zur Einrichtung mehrerer Schlagreihen. Jede solche Reihe bildet alsdann einen Hiebszug (Schlagreihe, Schlagtour), wobei es aber nicht nötig ist, daß jeder Hiebszug aus u Gliedern besteht. Dieser Fall wird sogar nur höchst selten vorkommen. Es können sich zwei,

drei oder noch mehr Hiebszüge zur vollständigen Altersstufenfolge ergänzen. Man hat hiernach zwischen vollständigen und unvollständigen Hiebszügen zu unterscheiden. Die sog. Wechselschlagwirtschaft[1]) führt notwendig zu unvollständigen Hiebszügen. Eine weitere Veranlassung zur Bildung mehrerer Hiebszüge liegt in regelwidriger Aneinanderreihung der Altersklassen bezüglich der Sturmrichtung. Die neue Schlagreihe leitet man in diesem Falle an der Stelle, wo der Hiebszug beginnen soll, durch einen Loshieb ein.[2])

Der Begriff der Betriebsklasse wird durch Trennung derselben in mehrere Hiebszüge, selbst wenn jeder aus u Gliedern bestehen sollte, nicht alteriert, denn die im Walde an verschiedenen Orten befindlichen, also „zerrissen" auftretenden Abteilungen, welche gleiches Alter (z. B. das a jährige) besitzen, bilden in unserer Vorstellung doch nur je eine Altersstufe. Im Gebirge hat fast jeder einzelne Berg seine besondere Hiebsordnung.

Ein Bild von der Art und Weise, in welcher man sich die Lagerung von unterbrochenen (bzw. zerrissenen) Altersklassen im Walde etwa denken kann, gewährt die Figur 15. Als Hauptsturmrichtung ist

Fig. 15.

NW

W

I (20, 16, 12, 8, 4)	IV	II	V	III
V	III	I (19, 15, 11, 7, 3)	IV	II
IV	II	V	III	I (17, 13, 9, 5, 1)
III	I (18, 14, 10, 6, 2)	IV	II	V

hierbei die von Westen unterstellt; der nächst gefährliche Wind soll aus Nordwesten kommen. Das mittlere Alter je zweier auf einander folgenden Abteilungen differiert hier nach der Hauptsturmrichtung (W.) um zwei Periodenlängen, nach der Richtung des nächst gefährlichen Windes (NW.) um eine Periodenlänge. Eine solche Gruppierung heißt in Norddeutschland „Reuß'sche Schablone". Die römischen Ziffern bedeuten die Perioden,

---

[1]) Häufig als Schutzmaßregel gegen das Umsichgreifen des Hylobius abietis Fabr. empfohlen (s. II. Teil der Encyklopädie, S. 243).

[2]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 294.

in welchen die betreffenden Abteilungen zum Hiebe kommen sollen. Als Umtriebszeit sind 100 Jahre unterstellt; jede der fünf Perioden enthält daher 20 Jahre. Gleichzeitig hiermit ist aber auch eine Wechselschlagwirtschaft eingerichtet, indem die Hiebe innerhalb einer Abteilung nicht alljährlich sich fortsetzen, sondern daselbst erst nach Ablauf von je vier Jahren wiederkehren sollen. In welcher Weise dieser Wechsel geplant ist, geht aus den der I. Periode zugeteilten 4 Ortsabteilungen hervor; die deutschen Ziffern in denselben bedeuten die Jahre, in welchen die einzelnen Schläge (5 in jeder Abteilung) geführt werden sollen.

II. Titel.

Betriebsklassenteile.[1])

1. Benennungen und Begriffe. Die Betriebsklasse teilt man behufs der Orientierung und Erleichterung der Wirtschaftsführung in kleinere Teile, welche je nach Ländern, bzw. Forsthaushalten verschiedene Benennungen[2]) führen. Die zumal in Süddeutschland üblichen Bezeichnungen sind: Distrikte, Abteilungen und Unterabteilungen; nur die beiden ersten Teile sind von bleibender Bedeutung.

Die hauptsächlichsten Vorteile der Waldeinteilung sind: Gewinnung fester geometrischer Anhaltspunkte für die Schlagführung, Erleichterung der fortlaufenden Vermessungsnachträge, Vereinfachung der Wirtschaft, genaue Orientierung im Walde, sichere Ortsbezeichnung für die Ausführung forsttechnischer Arbeiten, Erleichterung des Rückens, des Forstschutzes und Jagdbetriebes zc.

A. Distrikte. Unter Distrikt (Bezirk, Forstort) versteht man einen von der Natur als selbständiges Ganze ausgeschiedenen oder durch künstliche Grenzen als zusammengehörig bezeichneten, in sich geschlossenen Waldkomplex von größerer Ausdehnung innerhalb der Betriebsklasse. Jeder Distrikt zerfällt in der Regel in eine Anzahl von Abteilungen.

Einen Distrikt bildet z. B. eine auf allen Seiten von Feld umschlossene Waldparzelle oder eine Waldenklave von größerem Umfange. Außerdem bildet je ein besonderer Berg oder ein ausgedehnter Hang (bei einem Rückengebirge), ev. eine Niederung oder ein Hochplateau je einen

---

[1]) Adolf Runnebaum: Waldvermessung und Waldeintheilung. Anleitung für Studium und Praxis. Mit 78 in den Text gedruckten Figuren und 7 Tafeln. Berlin, 1890.

[2]) Es wäre dringend zu wünschen, daß die deutschen Forstverwaltungen über gemeinschaftliche Benennungen der einzelnen Betriebsklassenteile sich einigen, um dem auf diesem Gebiete leider noch vorhandenen Wirrwarr ein Ende zu machen. Möchten die Deutschen forstlichen Versuchsanstalten die Initiative hierzu bei ihren Regierungen ergreifen!

Distrikt. Hauptsächlich sind es hiernach Verschiedenheiten der Lage, welche zur Ausscheidung besonderer Distrikte Veranlassung geben. Aber auch Berechtigungsverhältnisse können die Zusammenfassung einer Anzahl von Beständen zu einem Distrikte veranlassen.

B. Abteilungen. Unter Abteilung (Ortsabteilung, Orts-, Betriebs- oder Wirtschaftsfigur) versteht man ein in Bezug auf Betriebsart, Holzart (oder Holzartenmischung), Holzalter, Schlußgrad und Wuchsverhältnisse gleichartiges (oder gleichartig werdendes), durch seine Begrenzung im Walde leicht erkennbares und einer einheitlichen wirtschaftlichen Behandlung unterliegendes Sonderobjekt. Die Abteilung bildet hiernach die eigentliche Ertragsregelungsfigur, die Einheit der forstlichen Grundeinteilung, gleichsam eine Masche des Einteilungsnetzes, zumal in Hochwaldungen.

Die Bezeichnung „Abteilung" ist in Hessen, Baden, Württemberg, Bayern und in den preuß. Provinzen Hannover und Hessen-Nassau üblich.

C. Unterabteilungen. Mit Unterabteilung bezeichnet man eine flächenweise auftretende, deutliche Bestandesverschiedenheit in Bezug auf Holzart, Holzalter oder Wuchsverhältnisse (Bestockungsgrad) innerhalb einer Abteilung. Man scheidet aber Unterabteilungen nur dann aus, wenn die räumliche Ausdehnung dieser Verschiedenheiten eine besondere wirtschaftliche Behandlung der betreffenden Bestandesteile vorläufig noch notwendig oder rätlich erscheinen läßt. Das Bestreben des Wirtschafters muß im allgemeinen darauf gerichtet sein, solche Verschiedenheiten durch die Wirtschaft mit der Zeit zum Verschwinden zu bringen (Purifizierung der Abteilungen).

In manchen Forsthaushalten ist das Flächen-Minimum, welches zur Ausscheidung einer besonderen Unterabteilung nötigt, in einer Ziffer vorgeschrieben, z. B. 0,5 ha. Je nach der Betriebsart und der hiermit in Verbindung stehenden Größe der Abteilungen hat aber eine solche Ziffer verschiedene Bedeutung, weshalb die Fixierung wenigstens je nach Betriebsarten erfolgen müßte.

2. Einteilungsprinzip. Der prinzipielle Gesichtspunkt für die forstliche Grundeinteilung hängt mit der territorialen Lage des Waldes zusammen.

In eben gelegenen und flach hügeligen Waldungen ist das Waldwegenetz als Grundlage anzunehmen. Die möglichste Vereinigung des Wirtschaftsnetzes mit dem Waldwegenetze bietet für den ganzen forstlichen Betrieb außerordentliche Vorteile, ist daher prin-

zipiell anzustreben. [1]) Die Abteilungs-, bzw. Schlaggrenzen werden in diesem Falle von Wegen (Schneisen) gebildet. Der Schutz der einzelnen Abteilungen gegen Schaden durch Randverdämmung, Beschädigung (durch Fällung), Sturm und Rindenbrand ist bei diesem System am intensivsten. Die Auswahl der Schläge bei Festsetzung der Hiebsfolge begegnet keinem wesentlichen Hindernisse, da jeder Bestand am Rande einen natürlichen Waldmantel bildet. Durch den Anbau von etwa drei Reihen einer Schattenholzart in räumlicher Stellung an den Rändern kann man die Mantelbildung noch verstärken. Die frühzeitige Durchforstung gerade der Bestandesränder und — bei Lichthölzern — der spätere Unterbau mit einer Schattenholzart sind weitere Mittel, um den nachteiligen Einwirkungen der Sonne und Winde ꝛc. zu begegnen.

In Gebirgsforsten ist die Basierung der Einteilung auf das Waldwegenetz nicht durchführbar, indem die Bestandsaussonderung hier in erster Linie von der Konfiguration des Terrains bedingt wird. Man muß daher hier bestrebt sein, behufs Bildung der einzelnen Wirtschaftsfiguren hauptsächlich natürliche Grenzen zu benutzen. Immerhin muß aber in zweiter Linie auch hier das Wegenetz mit als Grundlage für die Einteilung in Wirtschaftsfiguren in Betracht kommen, soweit dies ausführbar ist.

Als passende natürliche Grenzscheiden für die wirtschaftliche Einteilung in Gebirgsrevieren gelten Bergkämme, Bergkanten, in welchen mehrere Hangseiten zusammenstoßen, Mulden, Schluchten, Klingen, Gewässer an Hängen von längerer Erstreckung ꝛc. Außerdem sind Plateaux von größerer Ausdehnung von den Hängen zu trennen und für sich auszuscheiden. Bei Berghängen von beträchtlicher Ausdehnung in der Längsrichtung kann eine Teilung in der Mitte (Mittelweg) rätlich werden; die untere Grenze wird gewöhnlich durch einen Thalweg (oft zugleich eine Eigentumsgrenze) gebildet. Bei sehr langgestreckten Hängen (in der Horizontalrichtung) wird die

[1]) Dr. Eduard Heyer: Wegnetz und Wirthschaftsnetz (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1865, S. 318).

Derselbe: Ueber Bestandsaussonderung und gegenseitiges Abhängigkeitsverhältniß von Bestandsaussonderung und Ertragsberechnung (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 6. Band, 1867, S. 168).

Derselbe: Wegnetz und Wirtschaftsnetz (Forstliche Blätter, N. F. 1878, S. 36).

Einlegung künstlicher Trennungslinien vom Scheitel zur Sohle, u. zw. am besten in der Richtung des stärksten Gefälles, notwendig.

Im übrigen ist bei der forstlichen Grundeinteilung auch Rücksicht auf Herstellung angemessener Hiebszüge, passende Größe und Form der Bestandesfiguren, sowie auf sonstige lokale Verhältnisse, z. B. auf Berechtigungen, zu nehmen.

Der Schwerpunkt der ganzen forstlichen Grundeinteilung liegt in der Bildung der Abteilungen.

3. Größe. In ebenen Waldungen läßt sich durch ein rationelles Schneisennetz den einzelnen Abteilungen (Quartieren, Jagen)[1]) eine nahezu gleiche Größe geben. Die Richtung der Schneisen (Gestelle, Bahnen), welche sich auf eine vorhandene Hauptstraße als Basis stützen müssen, ist teils parallel, teils rechtwinkelig oder halbrechtwinkelig[2]) zu der vorherrschenden Sturmrichtung. Die nahezu rechtwinkelig auf die Basis stoßenden Schneisen heißen gewöhnlich Haupt- oder Längenschneisen, die ihr annähernd parallel laufenden hingegen Neben- oder Querschneisen. Die von Norden nach Süden ziehenden Nebengestelle nennt man auch Feuergestelle, weil sie im Falle eines Waldbrandes dem stets in der Richtung des herrschenden Windes (gewöhnlich von Westen nach Osten oder umgekehrt) fortschreitenden Feuerzuge als Hindernis sich entgegenstellen. Man bezeichnet eine solche Waldeinteilung als regelmäßige (parallele oder planimetrische). Als angemessene Durchschnittsgröße für eine Abteilung können etwa 10—15 ha für Nadelwälder und 15—20 ha für Laubholzhochwälder gelten.

In Gebirgswaldungen sind allgemeine Angaben über die zweckmäßigste Größe der Abteilungen bei der großen Verschiedenheit der Orts- und Bestockungsverhältnisse kaum thunlich. Man wird nur sagen können, daß die Abteilungen hier — unter sonst gleichen

---

[1]) Diese Benennung ist insbesondere in Preußen üblich. Sie hängt damit zusammen, daß die durch Schneisen begrenzten Abteilungen eine für jagdliche Zwecke geeignete Größe, Lage und Form haben. Jedes Jagen bildet ein Treiben; die regelmäßige Form erleichtert den Gang der Treiber. Auf den Schneisen erfolgt die Anstellung der Schützen.

[2]) Nach dem Vorschlage von A. Denzin. Vrgl. dessen Abhandlung: Unter welchem Winkel muß die Richtung der Gestelle die des herrschenden Windes treffen? (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1880, S. 126). Vrgl. auch des Verfassers Lehrbuch: „Der Forstschutz" (2. Aufl., 2. Band, 1890, S. 293).

Umständen — etwas größer zu machen sind als in der Ebene, zumal im Hochgebirge, wo geschlittelt wird, weil in diesem Falle die Rücksicht auf bequemes Heraustragen der Hölzer hinwegfällt.

Abgesehen von den Terrainverhältnissen, steht die Abteilungsgröße auch noch mit der Betriebsart im Zusammenhang. In Hochwaldungen z. B. bildet man größere Abteilungen als in Niederwaldungen; in Femelschlagwirtschaften größere als in Kahlschlagbetrieben.

Graner[1]) gibt — ohne Unterscheidung der Waldungen nach ihrer natürlichen Lage — folgende Durchschnittsgrößen der Abteilungen überhaupt als ungefähre Anhaltspunkte an:

Gesamtfläche der Wirtschaftseinheit ha	Durchschnittsgröße der Abteilungen		
	Fichten	Kiefern	Buchen und Tannen
	ha		
Bis zu 500	5—10	10	10—15
500—1500	10—15	15	15—20
1500—2500	15—20	20	20—25
über 2500	20—25	25	25—30

Als Kriterien für die Größe der Abteilung werden hiernach die Größe der Wirtschaftseinheit (bzw. Betriebsklasse), die Holzart und die hiermit im Zusammenhang stehende Betriebsart aufgefaßt.

4. Form. Bei der planimetrischen Einteilung erhalten die Abteilungen eine regelmäßige Form, gewöhnlich die eines Rechteckes oder einer Raute. Die Oblongform mit einem Seitenverhältnis 1 : 1,5 oder 1 : 2 verdient den Vorzug. Bei der Quadratform würde bei Zugrundelegung der schmalen Seite eine zu große Schneisenfläche resultieren, während bei Wahl der Längsseite zu große Quartiere entstehen würden. Die Randfiguren können wegen der gegebenen Grenzen, Wege ꝛc. nur ausnahmsweise regelmäßig ausfallen.

Auch bei der natürlichen Einteilung sucht man die Abteilungen zu möglichst regelmäßigen Figuren mit geraden Grenzen zu gestalten. Dies gewährt nicht nur bezüglich der Schlaganlage und Bestandssicherung gewisse Vorteile, sondern auch Erleichterungen hinsichtlich des Rückens und der Abfuhr der Hölzer.

[1]) Die Forstbetriebseinrichtung. Tübingen, 1889, S. 150.

5. **Bezeichnung.** Die Distrikte erhalten oder besitzen bereits besondere Namen, welche in lateinischer Schrift vorgetragen und mit römischen Ziffern bezeichnet werden.

Die Abteilungen erhalten arabische (bzw. deutsche) Ziffern und die Unterabteilungen kleine lateinische Buchstaben. Hier und da führen auch einzelne Abteilungen besondere Benennungen, welche mit deutschen Buchstaben geschrieben werden.

Die Numerierung erstreckt sich auf jede Betriebsklasse für sich und in der Regel auch auf jeden Distrikt für sich und läuft gewöhnlich in der Richtung der Hiebsfolge.

Die Bezeichnung: Hangweg II. 4. a deutet hiernach an, daß in der Abteilung 4 des Distriktes Hangweg (II) eine besondere Unterabteilung (a) ausgeschieden worden ist. Die Abteilungsnummerfolge kann nach dem Systeme: I. 1. 2. 3. 4. . . . . . . II. 1. 2. 3. . . . . . oder nach dem Systeme: I. 1. 2. 3. . . . . . . 12. II. 13. 14. 15. . . . . . gewählt werden. In großen Forsten würde man bei Wahl der zweiten Bezeichnungsweise den Überblick über den Umfang der Distrikte verlieren und hinsichtlich der Abteilungen leicht in zu große Zahlen hineingeraten. Die (nicht bei allen Abteilungen vorkommenden) Unterabteilungen beginnen innerhalb jeder Abteilung wieder mit a. An den bereits bestehenden Benennungen, bzw. Abteilungen ändert man nicht gern, um die Orientierung nicht zu erschweren.

6. **Begrenzung.** Die Distrikte und Abteilungen bedürfen einer sichtbaren und dauerhaften Begrenzung durch natürliche Merkmale (Flüsse, Bäche, Bergrücken, Thäler, Wiesengründe ꝛc.) oder künstliche Anstalten (Schneisen, Gräben, Steine ꝛc.). Die Breite der Schneisen hängt davon ab, ob sie zugleich zur Holzabfuhr dienen sollen (Wegschneisen) oder bloß Trennungslinien (Betriebsschneisen) sind. Haupt- oder Längsbahnen, die zur Holzabfuhr dienen, müssen in 6—8 m Breite aufgehauen werden. Nebenschneisen erhalten gewöhnlich nur eine Breite von ca. 5 m. Schmale Aufhiebe von 2—3 m Breite (bloß zur Trennung) heißen in manchen Gegenden (z. B. im Thüringerwalde) „Stallungen“.[1]) Es empfiehlt sich, die Namen der Schneisen im Walde an Randbäumen oder besonderen Pfosten[2]) (Schneisenpflöcken) anzubringen, zumal in eben gelegenen Waldungen, weil hier die Orientierung schwieriger

---

[1]) Diese Bezeichnungsweise hängt offenbar mit dem Ausdrucke „Gestell“ zusammen.

[2]) Aus Eichen-, Akazien-, Kiefern- oder Lärchenholz anzufertigen.

ist als im Hügel- und Berglande. Noch haltbarer würden eiserne Täfelchen (mit der betreffenden Aufschrift) sein, die man allenfalls auch an den Randbäumen befestigen könnte.

Für Unterabteilungen, die mit der Zeit doch in Wegfall kommen sollen, genügen weniger scharfe Grenzen, z. B. schmale Schluften, seichte Stückgräben, Erdhügel (um je einen Pfahl) in Winkelpunkten, Ölringe oder -Kreuze an den Grenzstämmen ꝛc. Mitunter tritt übrigens die Begrenzung — durch abweichende Holzart oder verschiedenes Alter (Traufbildung am Rande) oder andere Kulturart — schon von selbst zu Tage.

7. **Ausführung.** Die Ausführung einer regelmäßigen Waldeinteilung setzt eine auf Grund trigonometrischer Vermessung hergestellte Karte voraus, welche eine möglichst große Anzahl fester Punkte und alle Motive des Systems (Grenzen, Straßen, Terrainverschiedenheiten ꝛc.) enthalten muß. Man beginnt mit der Auswahl der Basis, ev. der erforderlich werdenden Hauptlinien, prüft diese im Walde auf ihre Annehmbarkeit und zeichnet hierauf das den lokalen Verhältnissen am besten entsprechende Schneisennetz ein. Alsdann prüft man sämtliche projektierten Linien an Ort und Stelle und schiebt an dem ganzen Systeme so lange hin und her, bis möglichste Regelmäßigkeit mit möglichster Milderung der vorhandenen Steigungen im Gleichgewichte steht. Erst dann erfolgt die Ausführung der geplanten Schneisen im Walde. Bei durchgeführter Triangulation geschieht deren Festlegung nach der trigonometrischen Methode (mit dem Theodolithe). Liegt keine Triangulation vor, so muß man sich der polygonometrischen Methode bedienen. Die festgelegten Schneisen werden im Walde sofort wenigstens auf 1 m Breite durchschluftet. Ob man sie alsbald in voller Breite aufhauen, oder ob man diesen vollen Aufhieb erst im Laufe der Zeit vollziehen soll, hängt mit dem Charakter der Schneisen (ob Weg- oder bloße Betriebsschneisen) und mit der vom Alter und von der Lage der betreffenden Bestände bedingten Sturmgefährlichkeit zusammen. Wo Sturmgefahr nicht zu befürchten ist (im jungen Holz), empfiehlt sich im allgemeinen der alsbaldige volle Aufhieb, da schmale Schluften im Laufe längerer Zeit leicht verloren gehen.

Auch die natürliche Waldeinteilung wird vor der Festlegung

im Walde ebenfalls erst auf der Karte projektiert, welche wenigstens die Linien gleicher Höhe (Isohypsen) enthalten muß. Besondere Ausführungs-Arbeiten ergeben sich nur da, wo zugleich künstliche Abteilungsgrenzen vermittelnd eintreten, was sehr häufig der Fall ist.

Zweites Kapitel.

Waldvermessung und Kartierung.[1])

1. Vorarbeiten. Zu den Vorarbeiten, welche der Vermessung des Waldes vorausgehen müssen, gehören die Feststellung der Grenzen, die Ausscheidung des disponibelen Holzbodens und der einer anderen Kulturart gewidmeten oder überhaupt nicht anbaufähigen Flächen, die Feststellung des Waldwegenetzes und die Ausführung der forstlichen Grundeinteilung.

Die Grenzfeststellung, bzw. Regulierung der Grenzen ist am besten durch einen verpflichteten Geometer oder besonderen Forstgeometer zu bewirken; die übrigen Arbeiten hingegen müssen von dem Lokalforstpersonal ausgeführt werden, weil hierzu technische Kenntnisse erforderlich sind.

Zu den einer anderen Kulturart gewidmeten Flächen im Walde gehören: Wiesen, Dienstgrundstücke der Forstbeamten oder Waldarbeiter, Wildäcker, Torfgräbereien &c. Das unproduktive Gelände besteht aus Wegen, Gewässern, Sümpfen, unbestocktem Felsengerölle &c.

2. Vermessung. Diese erstreckt sich auf die Längen und Winkel.

---

[1]) Zur Litteratur:
Dr. Carl Maximilian Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde. Mit Holzschnitten und Tafeln. München, 1858. 2. Aufl. 1862. 3. Aufl. 1869. 4. Aufl. 1871. 5. Aufl. 2 Bände. Stuttgart, 1876.
Dr. Franz Baur: Lehrbuch der niederen Geodäsie, vorzüglich für Forstwirthe, Cameralisten und Oekonomen, sowie zum Gebrauche auf niederen technischen Lehranstalten. Mit 226 Holzschnitten. Wien, 1858. 2. Aufl. Daselbst, 1871. 3. Aufl. 1879. 4. Aufl. unter etwas verändertem Titel. Berlin, 1886. Mit 296 Holzschnitten und einer lithographirten Tafel.
Gustav Kraft: Die Anfangsgründe der Theodolithmessung und der ebenen Polygonometrie. Mit 104 Holzschnitten. Hannover, 1865.
Rebstein: Lehrbuch der praktischen Geometrie mit besonderer Berücksichtigung der Theodolitmessung. Frauenfeld, 1868.
C. Bohn: Anleitung zu Vermessungen in Feld und Wald. Berlin, 1876.
Adolf Runnebaum: Waldvermessung und Waldeintheilung &c. Berlin, 1890.
Dr. Anton Baule: Lehrbuch der Vermessungskunde. Leipzig, 1890.

A. Längenmessung. Zur Bezeichnung der Endpunkte der zu messenden Linien dienen Pflöcke. Da diese aber auf weitere Entfernungen nicht sichtbar sein würden, muß man ihnen Signale (Absteckstäbe, Meßfahnen) von zweckentsprechender Form, Größe und Farbe (abwechselnd rot und weiß) beistecken.

Die Messung der Längen kann erfolgen mit:

a) der aus Eisendraht zusammengefügten Meßkette oder

b) zwei gut ausgetrockneten, verschiedenfarbigen, 3—5 m langen, hölzernen Latten mit entsprechender Einteilung (durch eingeschlagene Messingstifte markiert) oder

c) dem Stahlmeßbande. Auch Drahtseilmeßschnüre[1]) sind hier und da, z. B. zur Vermessung der Staatsforste Galiziens (1875), zur Anwendung gelangt.

Am genauesten ist die Latten-Messung; dieselbe bildet daher die Regel. Am Hange ist nicht die schiefe Ebene, sondern deren Horizontalprojektion (durch Staffelmessung) zu ermitteln. Hauptlinien mißt man, da keine Längenmessung absolut fehlerfrei ausgeführt werden kann, am besten zweimal und legt der Berechnung das arithmetische Mittel zu Grunde.

Nach den auf 6000 Messungen beruhenden Untersuchungen von Franz Lorber[2]) verhalten sich die mittleren Fehler in der Messung einer Linie, je nach der Wahl des Instrumentes, wie folgt:

2 Meßlatten, 4 m lang, längs einer Schnur . . .	0,000535 :
2 drgl. von derselben Länge, ohne Schnur	0,000927 :
Stahlmeßband	0,002160 :
Meßkette	0,003000 oder

wie 1 : 2 : 4 : 6, d. h. eine Messung mit zwei Meßlatten längs einer gespannten Schnur ist 6 mal so genau, als z. B. die Messung derselben Linie mit der Kette ꝛc.

B. Winkelmessung. Welches Instrument zur Aufnahme der Winkel Anwendung zu finden habe, hängt von der Flächengröße des Meßobjektes und dem verlangten Genauigkeitsgrade ab.

Zur Aufnahme größerer Flächen verdient entschieden der

---

[1]) Über deren Anfertigung vgl. Lehrke in der Jordan'schen Zeitschrift für Vermessungswesen, IX. Band, 11. Heft vom 15. November 1880, S. 451.

[2]) Ueber die Genauigkeit der Längenmessungen. Wien, 1877.

Theodolit[1]) angewendet zu werden, u. zw. genügt für forstliche Zwecke der sog. Kompensationstheodolit. Derselbe gewährt — in Verbindung mit doppelter Lattenmessung für die Längslinien — das genaueste Resultat. Man schließt größere Vermessungen am besten an eine Landesvermessung an, um die Fortpflanzung und Summierung der unvermeidlichen Vermessungsfehler möglichst zu verhindern, und überträgt das Geschäft vereidigten Geometern.

Handelt es sich hingegen um Aufnahmen bloß kleiner Flächen, z. B. eines Schlages, einer Wiese, eines Ackers ꝛc., so genügt der Meßtisch oder die Boussole. Letztere eignet sich besonders zur Absteckung von Schneisen, wenn man einen Theodolit nicht zur Hand hat. Bei der Anwendung des Meßtisches erhält man auf dem Aufnahmeblatt zugleich ein verjüngtes Bild der betreffenden Figur. Um rechte Winkel abzustecken, bedient man sich der Kreuzscheibe, des Winkelspiegels, Winkelprismas oder eines ähnlichen Winkel-Meßinstrumentes.

Unter den Winkelspiegeln ist namentlich der Reichenbach'sche zu erwähnen. Zwei durchbrochene Planspiegel sind hier unter einem Winkel von 45° zusammengefügt. Von sonstigen einfachen Winkel-Instrumenten würden noch zu nennen sein: Winkelkreuz, Winkeltrommel, Prismenkreuz. Am genauesten arbeiten das Winkelprisma und Prismenkreuz (aus Glas bestehend), weil sie sich nicht verändern. Im Walde, insbesondere im Innern geschlossener Bestände, empfehlen sich aber diese beiden Instrumente wegen des Bestandesschattens, welcher das Visieren und Ablesen (zumal an trüben Tagen) erschwert, weniger als z. B. die Kreuzscheibe oder der Reichenbach'sche Spiegel. Man hat auch Winkel-Instrumente zur Absteckung von Winkeln von 45° konstruiert.

C. Gegenstände der Aufnahme. Die Forstvermessung hat sich zu erstrecken auf alle Grenzen, die Distrikte, Abteilungen, Unterabteilungen, Gewässer, Wege, das unproduktive Gelände (z. B. Felsenpartien), Äcker, Wiesen, Weiden, Ortschaften, Gewerke, Dienstwohnungen, etwaige Betriebsgebäude, ständige Kohlplatten, Holzlagerplätze, Steinbrüche, Erdgruben, Torfstiche und Blößen. Hinsichtlich der letzteren muß ein Flächen-Minimum vorgeschrieben sein, von

---

[1]) Im Großherzogtum Hessen wurde der Theodolit schon 1811 — an Stelle des Meßtisches — von dem Direktor der Kataster-Aufnahme Dr. Christian Leonhard Philipp Eckhardt eingeführt.

welchem ab die besondere Herausmessung stattfinden soll, da der Begriff „Blöße“ nicht überall im gleichen Sinne aufgefaßt wird.

3. Flächenermittelung. Die Berechnung des Flächengehalts der Distrikte, Abteilungen und Unterabteilungen steht mit der angewendeten Vermessungsmethode und den betreffenden Instrumenten im Zusammenhange.

Ist die Aufnahme der Fläche mittels des Theodoliten erfolgt, so geschieht die Berechnung nach der Koordinaten-Methode mittels Koordinaten-Tafeln.[1]) Dieselbe liefert die genauesten Resultate, kommt jedoch in der Regel nur in Verbindung mit der ersten Vermessung der Umfangslinie zur Anwendung.

Hat man hingegen den Meßtisch oder die Boussole zur Aufnahme benutzt, so geschieht die Berechnung nach vorheriger Zerlegung des Flächengrundrisses in regelmäßige Figuren (Dreiecke, Trapeze rc.) in der Weise, daß man die zur Inhaltsermittelung derselben erforderlichen Dimensionen abgreift und in die betreffenden Formeln einsetzt (Papiermethode) oder durch Anwendung sog. Planimeter. Zur Erleichterung der Multiplikationen dient eine Multiplikationstafel.[2]) Planimeter sind Instrumente, welche den Inhalt der aufgezeichneten Figuren durch Umfahren der Ränder angeben. Zu den besseren Konstruktionen gehört das Polarplanimeter von Amsler[3]); dasselbe arbeitet rasch und (zur Berechnung des Flächengehalts der einzelnen Wirtschaftsfiguren) hinlänglich genau. Das einfachste Hilfsmittel zur Inhaltsberechnung ist eine Glastafel, in welche kleine gleichgroße Quadrate von je bekanntem Flächeninhalt eingeätzt worden sind. Man legt diese Tafel auf die Karte und ermittelt den Inhalt der Figur durch Auszählen (bzw. Einschätzen) derjenigen

---

[1]) Tafeln zur Berechnung der Coordinaten ohne Logarithmen bei Gemarkungs-, Flur- und Gewann-Vermessungen, sowie bei Forstvermessungen und Wasserwägungen mit dem Theodolit. Berechnet und herausgegeben von Reißig, Tenner und Reußel. Mit zwei lithographirten Tafeln. Heidelberg, 1854.

Tafeln zur Berechnung rechtwinkliger Coordinaten. Im Auftrage des Herrn Finanzministers bearbeitet von C. F. Defert. Mit in den Text gedruckten Zeichnungen und einer Uebersichtskarte. 2. Aufl. Berlin, 1874.

[2]) Besonders empfehlenswert sind Dr. A. L. Crelle's Rechentafeln, welche alles Multiplizieren und Dividieren mit Zahlen unter Tausend ganz ersparen, bei größeren Zahlen aber die Rechnung erleichtern und sicherer machen. Stereotyp-Ausgabe mit einem Vorworte von Dr. C. Bremiker. Berlin, 1857.

[3]) Dr. Müttrich: Das Polarplanimeter von Amsler (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, IX. Band, 1878, S. 299).

Quadrate (bzw. Quadratteile), welche zur Deckung der Figur erforderlich sind.

Die Vermessungsresultate werden im Vermessungsregister (Grundverzeichnis) übersichtlich zusammengestellt.

4. Kartierung. Die Kartierung bezweckt die bildliche Darstellung der räumlichen Verhältnisse des vermessenen Waldes. Dieselbe wird zur Flächenberechnung, Orientierung und Betriebsführung notwendig. Die Verschiedenheit dieser Zwecke bedingt ein förmliches Kartensystem, welches je nach Forsthaushalten ein sehr verschiedenes ist. Es gibt Grenz-, Servitut-, Terrain-, Boden-, Wirtschafts-, Spezial-, Hiebszugs- und sonstige Karten. Die wichtigsten Forstkarten sind die Spezial- und die Wirtschaftskarte; aus diesem Grunde soll im Nachstehenden hauptsächlich von diesen beiden die Rede sein.

Die Genauigkeit der Forstkarte hängt, richtige Zeichnung vorausgesetzt, von der Schärfe der Messung und der Wahl des verjüngten Maßstabes ab. — In der Regel wird eine und dieselbe Karte verschiedenen Zwecken dienen, was auch ganz gut möglich ist; jedoch muß Überladung der Karten vermieden werden.

A. Spezialkarte. Diese bezweckt die genaue bildliche Darstellung der ganzen Vermessung zum Zwecke der Flächenberechnung und dient als Grundlage für alle späteren geometrischen Operationen. Sie muß daher in einem größeren Maßstabe (1 : 2500 bis 1 : 5000) angefertigt und sehr genau gezeichnet werden. Es darf keine Linie auf sie eingezeichnet werden, die nicht vorher geometrisch aufgenommen wurde. Man zeichnet die Schläge, sowie alle Flächen-Zugänge und -Abgänge ein und greift die Entfernungen hieraus ab, benutzt sie sogar als Grenzkarte. In der Regel wird über jeden größeren Distrikt eine besondere Spezialkarte angefertigt, oder man teilt die Oberförsterei in gleichgroße Sektionen und fertigt einzelne Sektionsblätter, welche man fortlaufend numeriert.

Die Originale dürfen nicht mit in den Wald genommen werden; zum Dienstgebrauche müssen daher Kopieen angefertigt werden.

B. Wirtschaftskarte (Bestandsübersichts- oder Generalkarte). Diese dient zum täglichen Gebrauche im Zimmer und Walde. Maßstab (je nach der Größe der Wirtschaftsbezirke) 1 : 10,000 bis 1 : 20,000. Die Aufgabe dieser Karte besteht in der Veranschau-

lichung der betreffenden Wirtschaftseinheit nach Lage, Zusammenhang der einzelnen Teile und Bestandsverhältnissen. Die Altersstufen sind in der Regel durch verschiedene Farben oder nur Farbentöne hervorgehoben. Auch die Terrain-Verhältnisse müssen, im Falle besondere Terrainkarten nicht existieren, auf diesen Wirtschaftskarten kenntlich gemacht werden, u. zw. entweder bloß durch Angabe der Höhenhorizontalen (Isohypsen) oder durch spezielle Terrainzeichnung.[1]) Besondere Methoden der letzteren rühren von Lehmann[2]), Louis und Winkler[3]), von Müffling und Wörner[4]) her. Im allgemeinen genügt die Einzeichnung der Bergschichtenringe[5]) in Abständen von 10 (Hügelland) bis 20 m (Gebirge). Man stellt das Gerippe der Wirtschaftskarte aus der Spezialkarte durch Reduktion her, wozu man sich mit Vorteil eines Gitterrahmens und einer Netzkarte bedient.

Die Methoden von Lehmann, Louis und Winkler beruhen auf einfachen Schraffierstrichen. Bei dem Lehmann'schen Verfahren liegt das bestimmende Kriterium in dem Verhältnisse zwischen dem schwarzen Schraffierstriche und dem weißen Zwischenraume; mithin entscheidet über den Grad der Böschung lediglich die Breite der Striche. Zum vollen Verständnisse der hiernach gezeichneten Karten ist eine den Böschungsmaßstab von 5 zu 5° (bis 45°) darstellende Skala unerläßlich. Die Louis-Winkler-sche Methode bestimmt die Höhe und Böschung eines Berges mehr nach der Länge der Schraffierstriche als nach der Breite. v. Müffling wählt je nach dem Neigungsgrade verschiedene Striche, weshalb seine Methode die der charakterisierenden Striche genannt wird. Wörner endlich bedient sich für steilere Hänge immer dunkler werdender Tuschtöne.

Alle Karten sind, wenn irgend möglich, orientiert zu zeichnen, d. h. der obere Kartenrand muß der Nordseite zugekehrt sein. Die Zeichnung ist entweder Sache des Geometers, welcher die Vermessung

---

[1]) Hofbauer; Die Lehre der Terraindarstellung. Wien, 1839.
Neuhe: Die theoretisch-practische Schule des Situationszeichnens mit besonderer Berücksichtigung der Terraindarstellung nach Modellen.
C. Crug: Die Anfertigung forstlicher Terrainkarten auf Grund barometrischer Höhenmessungen und die Wegnetzprojectirung. Berlin, 1878.

[2]) Lehmann: Die Lehre von der Situationszeichnung. Dresden und Leipzig, 1815. 5. unveränderte Ausgabe. 1843.

[3]) Georg Winkler: Theoretisch-praktische Anleitung zur Berg-Situation-Zeichnung rc. Mit 2 Kupfertafeln. Wien, 1823.

[4]) Ludwig Wörner: Theorie des Planzeichnens. Mit 16 Tafeln. Berlin, 1861.

[5]) K. Ludloff: Ueber die Verwerthung der Linien gleicher Höhe für Bergbau-, Forst-, Land- und Volkswirthschaft rc. Prag, 1878.

besorgt hat, oder sie findet auf einem besonderen Bureau (Vermessungsbureau, Kartenkammer) statt. Über die Ausführung der Karten in Bezug auf Maßstab, Terrainzeichnung, Kolorit, Schrift ꝛc. bestehen in jedem Forsthaushalte besondere Normen. Saubere Zeichnung und schöne Schrift sind wesentliche Erfordernisse.

Rühmender Erwähnung bedarf u. a. das schon seit 1829 in den Forsten des Herzogtums Sachsen-Gotha bestehende Kartensystem, dessen technische Ausbildung ein Verdienst des weil. Lithographen Späßel ist.[1])

Drittes Kapitel.

Bonitierung.

1. **Begriff.** Unter Bonität versteht man die Ertragsfähigkeit eines Standortes oder Holzbestandes, bezw. ganzen Waldes. Das Verfahren zur Ermittelung der Bonität heißt Bonitierung. Man bonitiert vom Standpunkte der Ertragsregelung aus hauptsächlich, um die Haubarkeits- und Zwischennutzungserträge von Blößen, deren Anbau stattfinden soll, oder von noch nicht hiebsreifen Beständen zu ermitteln, weil man der Kenntnis dieser Erträge zur Festsetzung des nachhaltigen Fällungsetats bedarf.

Die Bonitierung kann auch den Zweck verfolgen, für eine bestimmte Waldfläche die vorteilhafteste Holzart, Betriebsart und Umtriebszeit zu ermitteln, oder sie kann behufs der Besteuerung der Waldungen nötig werden.

2. **Bonitätsarten.** Man unterscheidet:

a) Standorts- und Bestandes-Bonität,

b) absolute und relative Bonität.

ad a. Die Standorts-Bonität bezieht sich auf das Leistungsvermögen eines bestimmten Standortes nach Maßgabe seiner natürlichen Produktionskräfte (Boden und Lage). Die Bestandesbonität hingegen wird nach dem Ertrage bemessen, welcher auf der betreffenden Fläche wirklich produziert worden ist. Wenn dieser Ertrag den gegebenen Standortsverhältnissen entspricht, so heißt die Bonität normal; im anderen Falle nennt man sie abnorm. Die wirklich vorhandene (konkrete) Bonität wird dann normal sein,

---

[1]) R. Heß: Ueber die Forstkartirung im Herzogthum Sachsen-Gotha (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1863, S. 405).

wenn die betreffende Holzbodenfläche ursprünglich durchgängig gut bestockt wurde, und wenn sowohl der Standort, als der begründete Bestand von nachteiligen Ereignissen verschont geblieben ist.

ad b. Die absolute Bonität gibt den Ertrag eines Waldteiles in absoluten Ziffern (Masse oder Durchschnittszuwachs auf der Flächeneinheit) an. Die relative Bonität dagegen bezeichnet das gegenseitige Verhältnis der absoluten Bonitäten zu einander, wobei eine Bonität = 1 gesetzt wird.

Nach Baur[1]) betragen die absoluten Standortsbonitäten für die Fichte im 80jährigen Alter, je nach Güteklassen des Standortes, in runden Ziffern:

I.	770	fm Derb- und Reisholz pro ha, exkl. Zwischennutzungen und Stockholz.
II.	650	
III.	480	
IV.	330	

Wäre die konkrete Bonität auf einem Standorte II. Klasse nur 600 fm pro ha, so würde die Bestandesgüte $\frac{600}{650} = \frac{12}{13} = 0{,}92$ sein.

Setzt man die IV. Bonität = 1, so verhalten sich die vier Standortsbonitäten

I : II : III : IV.
wie 2,33 : 1,97 : 1,45 : 1,00.

Diese Zahlen würden demnach die relativen Bonitäten darstellen.

Will man die Bonität, anstatt in Masseneinheiten, in Werteinheiten (Wertmeter nach Wagener) ausdrücken, so muß man die Holzerträge der verschiedenen Holzarten und Sortimente auf den Ertrag einer einzigen Holzart und auch eines Sortiments nach dem Verhältnisse reduzieren, in welchem die Gelderträge zu einander stehen. Man wird die Reduktion in der Regel auf die vorherrschende Holzart und das am meisten vertretene Sortiment bewirken.

Beispiel: Wenn 1 rm Buchenscheitholz 10 ℳ, 1 rm Fichtenscheitholz 5 ℳ und 1 rm Kiefernprügelholz 4 ℳ kostet, so würde, wenn alles auf Buchenscheitholz reduziert werden soll,

1 rm Buchenscheitholz = 1,00 Wertmeter
1 rm Fichtenscheitholz = 0,50 „
1 rm Kiefernprügelholz = 0,40 „ sein.

80 rm Buchenscheitholz, 30 rm Fichtenscheitholz und 20 rm Kiefern-

[1]) Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Unter Zugrundlegung der an der K. Württ. forstlichen Versuchsanstalt angestellten Untersuchungen. Mit 7 lithographirten Tafeln. Berlin, 1877.

prügelholz würden hiernach zusammen 80 . 1 + 30 . 0,50 + 20 . 0,40 = 103 Wertmeter à 10 ℳ ausmachen, also einen Wert von 1030 ℳ repräsentieren. Dasselbe Resultat liefert die Summe 80 . 10 + 30 . 5 + 20 . 4 = 800 + 150 + 80 = 1030.

3. Bonitierungsverfahren.

A. Ermittelung der normalen Bonität. Zur Erforschung der normalen Bonität, d. h. Standortsbonität, hat man direkte und indirekte Verfahren in Vorschlag gebracht. Bei jenen bonitiert man nach den Ursachen (d. h. dem Standort oder Boden), bei diesen nach den Wirkungen (d. h. dem Holzbestand). In jedem Falle stützt sich die Bonitierung auf Ertragstafeln.[1]) Man versteht hierunter tabellarische Zusammenstellungen der Erträge (Haubarkeits- oder Vorerträge oder beide zusammen) normaler Holzbestände auf der Flächeneinheit je nach Holzarten, Betriebsarten und Holzaltern. Das ganze Verfahren bei der Bonitierung läuft darauf hinaus, unter den vorhandenen Ertragstafeln diejenige ausfindig zu machen, welche dem zu bonitierenden Standorte, bzw. Bestande am meisten entspricht.

a. Direkte Bonitierung. Der direkten Bonitierung liegt das Prinzip zu Grunde, die Ertragsfähigkeit eines bestimmten Standortes aus der Untersuchung sämtlicher Faktoren desselben herzuleiten. Man würde zu diesem Behufe Ertragstafeln mit einer ganz genauen Beschreibung des Standortes nach allen Richtungen hin nötig haben. Im Besitze derselben hätte man nur die Standortsverhältnisse auf der zu bonitierenden Fläche möglichst genau zu untersuchen[2]) und für dieselben die Massenerträge derjenigen Tafel anzunehmen, welche durch die Aufnahme normaler Bestände unter denselben standörtlichen Verhältnissen ermittelt worden sind. Die Ertragstafel würde also in diesem Falle lediglich nach den Faktoren der Standortsgüte ausgewählt werden.

Diese Methode ist, ungeachtet ihrer richtigen theoretischen Grundlage, deshalb nicht anwendbar, weil uns die Größe des Anteiles, welchen jeder einzelne Standortsfaktor oder vielmehr jede spezielle

---

[1]) Die nähere Darstellung der Ertragstafeln in Bezug auf Wesen, Methoden der Herstellung, Zwecke ꝛc. wird im III. Buch (Forstliche Statik) erfolgen.

[2]) Vortreffliche Andeutungen in Bezug auf das Detail der Untersuchungsmethode finden sich u. A. in Dr. Carl Heyer's „Anleitung zu forststatischen Untersuchungen“. Mit 2 lithograph. Tafeln ꝛc. Gießen, 1846, S. 71 u. f.

Eigenschaft des Bodens oder der Lage (chemische Bodenkonstitution, Tiefgründigkeit, Erhebung über die Meeresfläche, Exposition 2c.) an der Produktion des Holzertrages genommen hat, nicht bekannt ist. Wir würden aber diese Kenntnis nicht entbehren können, um die Ansätze einer Ertragstafel, deren Beschreibung (und wenn auch nur in einem einzigen Faktor) vom Standorte der zu bonitierenden Fläche abweichen sollte, entsprechend modifizieren zu können. Ertragstafeln für alle Standortskombinationen sind aber bei deren unendlicher Mannigfaltigkeit überhaupt nicht zu beschaffen.

Hätte man z. B. gefunden, daß auf einem frischen, tiefgründigen Basaltboden an einem sanft geneigten Nordwesthange in 400 m Meereshöhe ein normaler Ertrag von 500 fm Buchenholz pro ha im 90jährigen Alter erzeugt würde, und man wollte hiernach die Ertragsfähigkeit eines Bodens von denselben chemischen und physikalischen Eigenschaften an einem Südosthange in genau derselben Meereshöhe für dieselbe Holzart und dasselbe Alter bestimmen, so würde man wissen müssen, welche besondere Wirkung die Exposition (der in diesem Falle einzig abweichende Faktor) auf den Holzwuchs ausübt. Von dieser Kenntnis sind wir aber zur Zeit noch weit entfernt. Überhaupt wird die direkte Bonitierung in der Praxis kaum jemals vollständig gelingen.

Gegen den Vorschlag, zum Zwecke der Bonitierung mit der chemischen Analyse des **Bodens** sich zu begnügen, ist schon das prinzipielle Bedenken geltend zu machen, daß die physikalischen Eigenschaften des Bodens, auf welche jene Analyse nicht gerichtet ist, von weit größerem Einflusse auf die Holzproduktion sind, als der Gehalt an Mineralsubstanzen.[1]) Hierzu kommt noch, daß der Holzwuchs selbst auf Böden von ganz gleichen Eigenschaften doch ganz erheblichen Modifikationen je nach der Lage (Klima, Wärmeverhältnissen 2c.) unterliegt.

b. **Indirekte Bonitierung.** Diese Methode faßt den **Holzbestand**, also die **Wirkung** des Standortes, ins Auge, indem sie von dem Satze ausgeht, daß in normalen, von Jugend auf regelrecht behandelten Beständen die Gesamtwirkung aller Standortsfaktoren sich ausgesprochen habe. Die spezielle Ausführung richtet sich hauptsächlich nach dem Wuchs- und Schlußgrade, sowie nach dem Alter des zu bonitierenden Bestandes.

---

[1]) Vrgl. II. Teil der Encyklopädie, I. Buch. Waldbau, S. 18 u. f.

α. Bestände von normaler Beschaffenheit.

1. Ältere Bestände. Man ermittelt Masse und Alter des betreffenden Bestandes pro ha, sucht diejenige Ertragstafel auf, in welcher für gleiche Holz- und Betriebsart bei demselben Alter dieselbe Masse sich angegeben findet, und nimmt den Haubarkeitsertrag dieser Tafel auch als den Haubarkeitsertrag des zu bonitierenden Standortes, bzw. Bestandes an. Je älter der Bestand ist, desto richtiger wird die gewählte Ertragstafel den Wachstumsgang desselben anzeigen.

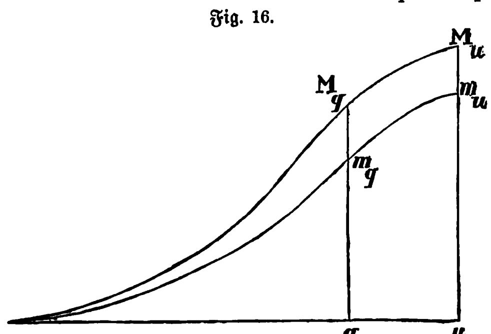
Gesetzt, man hätte keine ganz entsprechende Ertragstafel, so würde man die nächststehende in folgender Weise benutzen. Der Bestand enthalte im Alter q die Masse m_q, während die Tafel für das Alter q die etwas größere Masse M_q und für das Haubarkeitsalter die Masse M_u angibt. Es wird sich dann verhalten:

$$M_q : m_q = M_u : m_u .$$

Hieraus ergibt sich der gesuchte Haubarkeitsertrag

$$m_u = m_q \cdot \frac{M_u}{M_q} = \frac{m_q}{M_q} \cdot M_u .$$

Fig. 16.

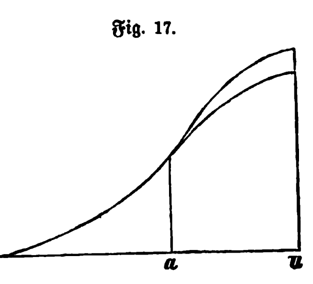


Der Ertrag für ein zwischen q und u liegendes Jahr würde in ähnlicher Weise zu berechnen sein. Die Fig. 16 stellt diese Verhältnisse graphisch dar. Bei der Lösung der Aufgabe auf graphischem Wege muß man nur einen hinreichend großen Maßstab zu Grunde legen.

2. Jüngere Bestände. In jungen Beständen, welche noch stark in die Länge wachsen, haben sich die Standortsfaktoren noch nicht wirksam genug ausgesprochen. Es könnte hier leicht der Fall eintreten, daß der spätere Zuwachsgang des Bestandes von dem der Tafel abweicht. Thatsächlich kommt es vor, daß zwei Bestände bis zu einem gewissen Alter (a) die gleiche Masse besitzen, dann aber (infolge verschiedener Tiefgründigkeit ꝛc. des Bodens) bis zum Haubarkeitsalter (u) einen voneinander abweichenden Wachstumsgang

verfolgen (Fig. 17). Die den Ertrag beeinflussenden Wechselfälle, welchen ein jüngerer Bestand bis zu seinem Abtriebe ausgesetzt sein kann, sind überhaupt nicht vorauszusehen. Die Massenaufnahme des jungen Bestands behufs Auswahl einer Ertragstafel würde daher nicht zum Ziele führen. Man ist aus diesem Grunde genötigt, einen in der Nähe befindlichen, auf gleichem Standorte und auch unter sonst gleichen Verhältnissen erwachsenen, Bestand der nämlichen Holzart (nur von höherem Alter) aufzunehmen und die Ertragstafel hiernach zu bestimmen.

Fig. 17.



3. Blößen. Behufs Bonitierung unbestockter Waldflächen verfährt man, wie bei der Bonitierung junger Bestände (s. den Fall 2).

β. Bestände von abnormer Beschaffenheit.

Um die normale Bonität eines Standorts aus einem — zumal in Bezug auf seine Schlußverhältnisse — abnormen Bestande herzuleiten, muß man entweder den Ertragsausfall ermitteln und der jetzigen Bestandsmasse hinzuaddieren, oder man muß die Ertragstafel nach einem auf demselben Standorte stockenden normalen Nachbarbestande gleicher Holzart und Entstehungsart auswählen. Die Ermittelung des Mankos erfolgt entweder bloß durch Schätzung oder nach einem genaueren Verfahren.

In den drei letzten Fällen muß man sich durch genaue Standortsuntersuchungen[1]) thunlichst darüber vergewissern, ob die Standortsverhältnisse auf den zu bonitierenden Örtlichkeiten und den Vergleichsflächen volle Übereinstimmung miteinander zeigen.

B. Ermittelung der konkreten Bonität. Zur Ermittelung einer konkreten (nicht normalen) Bonität, d. h. Bestandsbonität, bestimmt man vor allem die normale Holzmasse des betreffenden Bestandes (n) durch Aufnahme eines benachbarten, auf gleichem Standorte stockenden, gleichalten, normalen Bestandes und wählt die dieser entsprechende Ertragstafel aus.

[1]) Man übersehe nicht, daß bei der indirekten Bonitierung der Standortsuntersuchung ein ganz anderes Motiv zum Grunde liegt, als bei der direkten Bonitierung.

Hierauf ermittelt man die abnorme Bestandsmasse (a), bildet den Quotienten a/n und multipliziert hiermit alle Ansätze der Ertragstafel.

Beispiel: Gesetzt, die normale Bonität des Standorts, auf welchem der zu bonitierende abnorme Fichten-Bestand sich befindet, sei nach einem normalen Vergleichsbestand im Alter von 40 Jahren zu 180 fm Derb- und Reisholz gefunden, während der abnorme Bestand in demselben Alter nur 144 fm aufweist, so sind alle Ansätze der Ertragstafel, welche im 40. Jahre 180 fm angibt, mit $\frac{144}{180} = 0,8$ zu multiplizieren. Wäre also der Haubarkeitsertrag im 90. Jahre nach der Tafel 400 fm, so würde der Haubarkeitsertrag des betreffenden Bestandes zu 400 . 0,8 = 320 fm anzunehmen sein.

Zusatz. Als ein zur Beurteilung der Standortsgüte sehr brauchbarer Maßstab, insbesondere für gleichwüchsige Baumholz-Bestände, ist die mittlere Bestandeshöhe zu bezeichnen, da sich in Beständen gleicher Bonität die Holzmassen wie deren Höhen verhalten. Das Bonitierungsgeschäft geht bei dieser Methode ungleich rascher von statten, als bei der Bonitierung nach den Holzmassen. Die praktische Ausführung dieses Verfahrens setzt das Vorhandensein von Höhentafeln und einen Hypsometer voraus. Das Resultat wird um so genauer, eine je größere Anzahl von Stämmen verschiedener Stärken und Höhen (h_1 h_2 ...) man aufnimmt. Zu Zwecken der Bonitierung würde es ausreichen, als mittlere Bestandeshöhe das arithmetische Mittel der Höhen sämtlicher aufgenommener Stämme anzusehen, d. h.

$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \ldots . + h}{n}$$

zu setzen.

Für die Anwendung dieser Methode hat sich in neuerer Zeit insbesondere Baur[1]) erwärmt. Der Gedanke, daß die mittlere Schafthöhe ein Weiser zur Beurteilung der Standortsgüte sei, findet sich aber schon in früheren Schriften niedergelegt, z. B. bei Pfeil (1851), Burckhardt (1852), C. Heyer (1862), Grebe (1867), Judeich (1871) 2c.

4. **Bonitätsstufen.** Streng genommen gibt es so viele Bonitätsstufen in einem Walde, als bestandesweise Verschiedenheiten in

[1]) Ein einfaches Bonitirungsverfahren für die Waldungen (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1877, S. 1).

dem Massenwachstume einer und derselben Holzart auftreten, allein für die Praxis empfiehlt es sich, nur eine geringe Anzahl von Bonitätsstufen (Klassen) anzunehmen und die vorhandenen Bonitäten denjenigen Klassen zuzuweisen, welchen sie in Bezug auf ihren Massenertrag am nächsten stehen. Die Zahl der Stufen schwankt unter diesem Gesichtspunkte gewöhnlich zwischen 3 und 5.

Man gibt den Bonitäten die Bezeichnungen I. II. III. u. s. w., wobei die I. Bonität die beste bezeichnet. Bei Ausscheidung von fünf Bonitäten wählt man zur Charakterisierung der Bonitäten die Ausdrücke: ausgezeichnet (I.), sehr gut (II.), gut (III.), mittelgut (IV.), gering (V.). — Um eine Übereinstimmung bezüglich des Begriffes der Bonitäten zu erzielen, haben die Deutschen forstlichen Versuchsanstalten auf ihrer Versammlung zu Ulm (1888)[1]) beschlossen, die Bonitäten vorläufig durch folgende Durchschnittswerte der oberirdischen Gesamtholzmasse des Hauptbestandes normaler Holzbestände im Alter von 100 Jahren zu charakterisieren:

Bonitäten	Holzarten		
	Kiefer fm	Fichte u. Tanne fm	Rotbuche fm
I.	700	1100	720
II.	550	900	580
III.	420	720	460
IV.	300	550	350
V.	200	400	250

5. Reduktion auf eine Bonität.

A. Methoden. Um die gesamte Ertragsfähigkeit eines Waldes leichter überblicken und gleichwertige Jahres- oder Periodenschlagflächen abstecken zu können, müssen (bei abweichenden Standortsverhältnissen) alle Bonitäten auf eine gemeinschaftliche Bonität reduziert werden. Man kann diese Reduktion sowohl auf die normale als auf die konkrete Bonität erstrecken und entweder nur die Holzmassen berücksichtigen oder auch die betreffenden Werte mit in Rechnung stellen.

Die Reduktion kann entweder auf die mittlere Bonität oder auf eine der vorhandenen Bonitäten erfolgen. Im letzteren Falle wählt man am besten die im Walde vorherrschende Bonität zur „Ausgleichungsbonität“. Da bei der Reduktion auf die mittlere

[1]) Schwappach: Versammlung des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten vom 31. August bis 7. September 1888 (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XX. Jahrgang, 1888, S. 732, bzw. 733).

Bonität der Gesamtflächeninhalt derselbe bleibt, steht diese Reduktionsmethode hauptsächlich in Anwendung.

B. Reduktion auf die mittlere Bonität. Unter der mittleren (verglichenen) Bonität ist diejenige Bonität zu verstehen, welche — wenn sie im ganzen Wald vorhanden wäre — denselben Gesamtertrag produzieren würde, welchen die verschiedenen wirklich vorhandenen Bonitäten zusammen liefern. Bezeichnet man die ganze Waldfläche mit F, die Flächen der einzelnen Bonitätsstufen mit f_1, f_2, f_3, ... f_n, die entsprechenden Haubarkeitserträge auf der Flächeneinheit mit m_1, m_2, m_3, . . m_n und den mittleren Haubarkeitsertrag mit m, so ist:

$$f_1 m_1 + f_2 m_2 + \ldots\ldots + f_n m_n = f_1 m + f_2 m + \ldots + f_n m$$
$$= m\,(f_1 + f_2 + \ldots + f_n),$$

woraus sich ergibt:

$$m = \frac{f_1 m_1 + f_2 m_2 + \ldots + f_n m_n}{f_1 + f_2 + \ldots + f_n} = \frac{f_1 m_1 + \ldots + f_n m_n}{F}.$$

Diese Reduktionsweise ist die beste, steht daher am meisten im Gebrauche.

Beispiel: In einem Fichtenwalde von 400 ha Größe betrage der Haubarkeitsertrag im 90. Jahre auf:

150 ha . . . . 600 fm,
200 ha . . . . 420 fm,
50 ha . . . . 300 fm,

so wird die verglichene Bonität:

$$m = \frac{150\,.\,600 + 200\,.\,420 + 50\,.\,300}{150 + 200 + 50} = \frac{90000 + 84000 + 15000}{400}$$
$$= \frac{189000}{400} = 472{,}5 \text{ fm oder}$$
$$\frac{472{,}5}{90} = 5{,}25 \text{ fm Haubarkeits-Durchschnittsertrag pro ha.}$$

C. Berechnung der reduzierten Fläche. Soll die Reduktion von z. B. drei Bonitäten auf eine vorhandene Bonität, etwa auf die Bonität m_3 stattfinden, so würde in folgender Weise zu verfahren sein.

Aus den Gleichungen:

$$f_1 m_1 = \text{red. } f_1 \cdot m_3$$
$$f_2 m_2 = \text{red. } f_2 \cdot m_3$$
$$f_3 m_3 = f_3 \cdot m_3$$

ergeben sich die Gleichungen:

$$\text{red. } f_1 = \frac{f_1 m_1}{m_3} \quad \text{(I.)}$$

$$\text{red. } f_2 = \frac{f_2 m_2}{m_3} \quad \text{(II.)}$$

$$f_3 = \frac{f_3 m_3}{m_3} \quad \text{(III.)}.$$

Der reduzierte Flächeninhalt des ganzen Waldes ist:

$$\text{red. } F = \text{red. } f_1 + \text{red. } f_2 + f_3$$

oder, wenn man die in den Gleichungen I, II, III hierfür gefundenen Ausdrücke substituiert,

$$\text{red. } F = \frac{f_1 m_1 + f_2 m_2 + f_3 m_3}{m_3}.$$

Ist nun die gewählte Ausgleichungsbonität geringer als die mittlere, so wird red. $F > F$; im entgegengesetzten Falle wird red. $F < F$.

Beispiel: Wenn man, unter Beibehaltung der Zahlen des vorigen Beispieles, den Haubarkeitsertrag von 300 fm als Ausgleichungsbonität annimmt, so wird:

$$\text{red. } f_1 = \frac{150 \cdot 600}{300} = 300 \text{ ha}$$

$$\text{red. } f_2 = \frac{200 \cdot 420}{300} = 280 \text{ ha}$$

$$f_3 = \frac{50 \cdot 300}{300} = 50 \text{ ha} \quad \text{und}$$

$$\text{red. } F = 300 + 280 + 50 = 630 \text{ ha}.$$

Als Gesamtertrag ergeben sich auch hier 630 . 300 = 189 000 ha.

D. Zurückverwandlung in die konkreten Flächen. Da die Absteckung der Schläge im Walde nach konkreten Flächen erfolgen muß, so sind die reduzierten Flächen wieder in die konkreten zurückzuverwandeln. Zu diesem Zwecke erhält man aus den Gleichungen I, bzw. II, bzw. III:

$$f_1 = \frac{\text{red. } f_1 m_3}{m_1}$$

$$f_2 = \frac{\text{red. } f_2 m_3}{m_2}$$

$$f_3 = \frac{f_3 \; m_3}{m_3}.$$

Bei Einsetzung der betreffenden Zahlenwerte wird:

$$f_1 = \frac{300 \,.\, 300}{600} = 150 \text{ ha}$$

$$f_2 = \frac{280 \,.\, 300}{420} = 200 \text{ ha}$$

$$f_3 = \frac{50 \,.\, 300}{300} = 50 \text{ ha}$$

$$f_1 + f_2 + f_3 = F = 400 \text{ ha}.$$

6. Aufzeichnung der Bonitäten. Sämtliche Abteilungen werden nach wirklichen und reduzierten Bonitäten in der Bonitätstabelle übersichtlich zusammengestellt. Diese gewährt einen ziffermäßigen Ausdruck über das Leistungsvermögen der einzelnen Standorte, bzw. Bestände des betreffenden Waldes.

Viertes Kapitel.

Holzmassen-Ermittelung.[1]

Die Holzmassen-Ermittelung bezweckt die Erforschung des gegenwärtigen Kubikinhaltes einzelner Bäume und ganzer Bestände.

[1] Die Ermittelung der Masse, des Alters und des Zuwachses einzelner Bäume oder ganzer Bestände macht den Inhalt der sog. Holzmeßkunde aus, welche neuerdings durch Verbesserung der Instrumente und feinere Ausbildung der Messungsmethoden große Fortschritte gemacht hat. Die Litteratur über diesen Gegenstand ist sehr reichhaltig. Als besonders empfehlenswert sollen folgende Schriften genannt werden:

Dr. Gustav Heyer: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Mit 19 lithographischen Tafeln. Dessau, 1852.

Max Robert Preßler: Der Meßknecht und sein Praktikum. Braunschweig, 1852. 2. Aufl. 1854. 3. Aufl. 1862. 5. Aufl u. d. T.: Der Ingenieur-Meßknecht mit Textbuch ꝛc. Tharand und Leipzig, 1876.

Derselbe: Forstliches Hülfsbuch für Schule und Praxis in Tafeln und Regeln ꝛc. Dresden, 1869; 2. Aufl. 1872. 6. Aufl. Berlin, 1874.

Derselbe: Forstliches Meßknechtspraktikum. Tharand, 1882.

Um den Inhalt eines Baumes in Erfahrung zu bringen, sind zunächst dessen Dimensionen in bestimmter Weise durch Messung zu erheben.

I. Titel.

Ermittelung der Baumdimensionen.

Die zur Berechnung des Inhaltes eines Baumes, bzw. Baumschaftes erforderlichen Dimensionen [1]) sind Stärke (Dicke) und Höhe (Länge).

1. Stärkenmessung. Die Messung der Baumstärken kann sich entweder auf den Umfang oder den Durchmesser beziehen. Da die Baumquerflächen an keiner Schaftstelle ganz regelmäßige Kreisflächen sind, so muß das Ergebnis beider Messungen verschieden ausfallen.

Die Baumquerflächen weichen etwas von der Kreisfläche ab, wie durch zahlreiche Messungen gefunden worden ist. Im allgemeinen sind die

---

Dr. Franz Baur: Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs. Wien, 1861. 2. Aufl. u. d. T.: Die Holzmeßkunst. Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände 2c. Daselbst, 1875. 3. Aufl. Die Holzmeßkunde. Berlin, 1882. 4. Aufl. Mit 86 in den Text gedruckten Holzschnitten. Daselbst, 1891.

Carl Breymann: Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldwerthberechnung. Mit 3 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien, 1868.

Hans Riniker: Ueber Baumform und Bestandesmasse. Ein Beitrag zur forstlichen Statik. Mit einer lithogr. Tafel. Aarau, 1873.

M. R. Preßler und Max Kunze: Die Holzmeßkunst in ihrem ganzen Umfange. 2 Bände. Berlin, 1873. I. Band. Holzwirthschaftliche Tafeln (Preßler). II. Band. Lehrbuch der Holzmeßkunst (Kunze). Mit 44 in den Text eingedruckten Figuren in Holzschnitt. Der zweite Theil dieses Lehrbuchs ist 1886 u. d. T.: „Anleitung zur Aufnahme des Holzgehaltes der Waldbestände" von Kunze in neuer Bearbeitung herausgegeben worden und 1891 in 2. Aufl. erschienen.

Dr. Fr. Fankhauser: Praktische Anleitung zur Bestandesaufnahme mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Wirthschaftseinrichtung im eidgenössischen Forstgebiete der Schweiz. Bern, 1884. 2. Aufl. u. d. T.: Praktische Anleitung zur Holzmassen-Aufnahme. Daselbst, 1891.

Dr. Adolf Ritter von Guttenberg: Holzmeßkunde. XI. Abschnitt in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft. II. Band. Forstliche Betriebslehre 2c. Tübingen, 1887, S. 97—236.

Dr. Adam Schwappach: Leitfaden der Holzmeßkunde. Mit 24 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, 1889.

[1]) Dr. Eduard Heyer: Ueber Messung der Höhen sowie der Durchmesser der Bäume im Allgemeinen, besonders aber bei forststatischen Untersuchungen, nebst einleitenden Bemerkungen über Bildung der Massen- und Ertragstafeln. Mit drei lithographirten Tafeln. Gießen, 1870.

Durchmesser in der Richtung von O. nach W. etwas größer als in der N. S. Richtung. Musset, welcher diese Erscheinung zuerst beobachtet hat, suchte deren Ursache in der durch die Umdrehung der Erde bewirkten Zentrifugalkraft. Es liegt aber näher, die Ursache den in Deutschland vorherrschenden westlichen Windströmungen zuzuschreiben. Grundner[1]) fand den W.O.-Durchmesser

bei Rotbuche durchschnittlich um 5,6%,
bei Eiche „ „ 6,8%,
bei Kiefer „ „ 8,4%

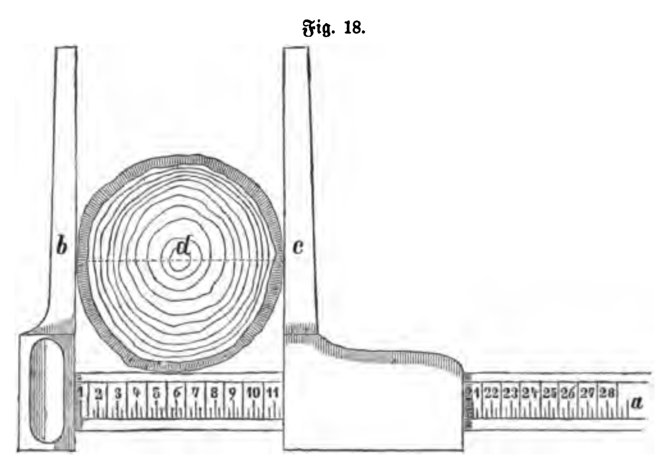
größer als den N.S.-Durchmesser.

A. Umfangsmessung. Als Hilfsmittel zur Messung des Umfanges können Anwendung finden: die aus Messing bestehende Baummeßkette oder das leinene Meßband oder gut gezwirnte und gewichste Apothekerkordel. Im letzteren Falle bedarf man noch eines Maßstabes, um durch Auflegen der vorher um den Baum geschlungenen Kordel auf dem Maßstabe die Länge des Umfanges ablesen zu können. Am meisten empfiehlt sich ein möglichst schmales (0,5—1 cm breites) Meßband aus gefirnißter Leinwand mit Maßeinteilung, welches (wenigstens bei genauen Messungen) so angelegt werden muß, daß letztere nach innen gerichtet ist. Mit der Kordel kann man zwar den örtlichen Unregelmäßigkeiten des Schaftes noch leichter ausweichen, allein dieses Meßverfahren ist etwas umständlich. Am wenigsten genau ist die Kette, weil man den Umfang hiermit als ein dem Schafte umschriebenes Polygon — also zu groß — mißt. Im allgemeinen gibt die Umfangsmessung überhaupt in der Regel ein zu großes Resultat.

B. Durchmessermessung. Zum Messen der Durchmesser der Baumschäfte am Stehen (in erreichbarer Höhe vom Boden aus) oder liegender Bäume an jeder beliebigen Stelle dient die Baumkluppe oder das Gabelmaß. Die Bestandteile derselben (Fig. 18) sind ein mit entsprechender Einteilung versehener Maßstab (a), welcher auch Zunge genannt wird, und zwei gleichlange, parallel zu einander und rechtwinkelig zum Maßstabe stehende Schenkel (Gabeln), von welchen

[1]) Dr. F. Grundner: Untersuchungen über die Querflächen-Ermittlung der Holzbestände. Ein Beitrag zur Lehre von der Bestands-Massenaufnahme. Berlin, 1882.

Fig. 18.



der eine (b) fest mit demselben verbunden, der andere (c) hingegen für sich beweglich ist, d. h. an dem Maßstabe hin und her sich schieben läßt. Beim Anlegen der Kluppe an den Baum (d) wird derselbe so zwischen beide Schenkel genommen, daß zugleich auch die dem Kluppenführer abgewendet liegende Kante des Maßstabes dem Schafte an der Meßstelle anliegt. Das Ergebnis der Stärkenmessung wird am Maßstabe abgelesen.

Im Laufe der Zeit sind zahlreiche Kluppenkonstruktionen [1]) aufgetaucht. Die Verschiedenheiten derselben beziehen sich entweder auf das Material (Holz oder Metall) oder auf die Form des Maßstabes im Querschnitt (rechteckig oder trapezförmig) oder auf besondere Einrichtungen (Feder, Schraube, Keil, bzw. Kombinationen) zur Ausgleichung der durch das Quellen und Schwinden des Holzes hervorgerufenen Störungen im Gange des Werkzeuges oder auf die Einteilung des Maßstabes 2c. Als die beste Kluppe müssen wir, nach unseren Erfahrungen, die von G. Heyer und Staudinger [2]) konstruierte bezeichnen, welche auf einer Kombination von Schraube

---

[1]) Dr. Julius Lehr: Ueber Kluppenkonstruktionen (Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung, 1868, S. 438).

[2]) Die Firma C. Staudinger und Co. Nachfolger in Gießen liefert diese Baumkluppe in fünf verschiedenen Größen (von 30—100 cm nutzbarer Länge), u. zw. bei Einteilung von 1 zu 1 cm zu den Preisen von 8,50—12 ℳ, bei Millimeterteilung zu den Preisen von 12—17 ℳ. Bei größeren Aufträgen tritt eine bedeutende Preisermäßigung ein.

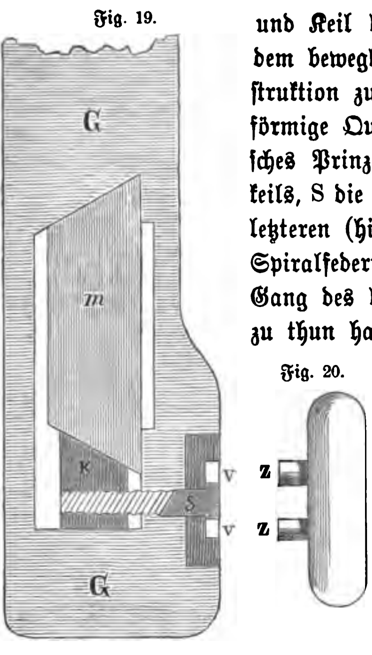


Fig. 19.

Fig. 20.

und Keil beruht. Fig. 19 bringt diese in dem beweglichen Schenkel (G) befindliche Konstruktion zur Anschauung. m ist der trapezförmige Querschnitt des Maßstabes (Reißig-sches Prinzip), K der Querschnitt des Metallkeils, S die Schraube. Auf beiden Seiten der letzteren (hier nicht sichtbar) sind zwei kleine Spiralfedern angebracht, welche aber mit dem Gang des beweglichen Schenkels direkt nichts zu thun haben, sondern nur die gleichmäßige, parallele Führung des Keiles K vermitteln und ein rasches und bequemes Auseinandernehmen der Kluppe ermöglichen sollen. Der Schraubenschlüssel (Fig. 20) paßt mit seinen beiden Zapfen (z z) in die entsprechenden Vertiefungen (Fig. 19, v v) des Schraubenkopfes, welcher in einer in den Schenkel eingelassenen Messingplatte liegt. Schwindet der Maßstab m, so wird die Schraube mittels des Schlüssels mehr angezogen, wodurch der Keil in der Richtung nach dem Schraubenkopfe hin sich bewegt, bis er sich an die schräge Wand des Maßstabes anlegt. Quillt derselbe hingegen, so muß für die hierdurch eintretende Vergrößerung des Maßstabes durch Umdrehen des Schlüssels in umgekehrter Richtung entsprechender Platz geschaffen werden.

Neuerdings hat Reuß[1]) eine nach diesem System ausgeführte, aber mit einem Registrier-Apparate und Zählwerke versehene Kluppe

---

[1]) H. Reuß junior: Die Baummeßkluppe mit Registrirapparat und Zählwerk zur Erleichterung der Bestandes-Massenaufnahmen und zur Controle der Nutzholz-Abpostungen. Prag, 1882.
Wenderoth: Arbeitsresultate der „selbstregistrirenden Baummeßkluppe“ (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1883, S. 143).
Die selbstregistrirende Baum-Meßkluppe (Patent Reuß-Kraft) für eine Stammstärke von 80 cm samt einem Reservestift und 5 geteilten Papierstreifen ist zu dem Preise von 32 fl. ö. W. von den Mechanikern C. Kraft und Sohn zu Wien (IV, Theresianumgasse, 27) zu beziehen. 100 getheilte Papierstreifen kosten 5 fl. ö. W.

konstruiert, durch deren Anwendung man sich das Protokollieren der Durchmesser ersparen kann.

In der Regel begnügt man sich mit dem Abgreifen eines Durchmessers (d) an der Meßstelle. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen muß man aber am Meßpunkte zwei Durchmesser, rechtwinkelig zu einander („übers Kreuz"), u. zw. den größten (d) und den kleinsten (d_1), abgreifen und der Kreisflächenberechnung das arithmetische Mittel $\left(\frac{d + d_1}{2}\right)$ zu Grunde legen.

Zu den veralteten Instrumenten gehört der Baummeßzirkel von Kielmann[1]), welchen von Pannewitz und später Preßler etwas verbessert haben. Dieses Meßinstrument ist schwer, unhandlich und gibt leicht ein zu kleines Resultat, weil man häufig eine Sehne (anstatt des Durchmessers) abgreift. R. Micklitz[2]) fand bei Anwendung des Zirkels einen Flächenfehler von — 3,24%.

Zur Baumstärken-Messung in Höhen, welche man vom Boden aus nicht gut erreichen kann, bedient man sich eines sog. Dendrometers. Instrumente dieser Art sind von Winkler,[3]) Sanlaville[4]), Breymann[5]) und Klaußner[6]) konstruiert worden. Auch das Preßler'sche Richtrohr kann hierher gerechnet werden.

Im allgemeinen haben alle diese Instrumente für die Praxis nur eine geringe Bedeutung, weil deren Gebrauch zu umständlich ist, und gleichwohl richtige Resultate hiermit wegen der vielen Fehlerquellen (Dicke der Objektfäden, Unsicherheit der Einstellung, dichtes Astgewirr, schlechte Beleuchtung der Meßstellen in geschlossenen Beständen 2c.) nicht zu erzielen sind.

[1]) Der Kielmann'sche Baumtasterzirkel (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1840, S. 480 und Neue Jahrbücher der Forstkunde, herausgegeben von G. W. Freiherrn von Wedekind, 20. Heft, 1841, S. 47).

[2]) Vergleichende Untersuchungen über Massenergebnisse verschiedener Stammmessungs- und Kubirungsmethoden (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 108).

[3]) Franz Großbauer: Das Winkler'sche Taschen-Dendrometer neuester Construction in seiner Anwendung zur Baum- und Bestandesschätzung 2c. Mit 63 in den Text eingedruckten Holzschnitten und 3 Tafeln. Wien, 1864.

[4]) F. Langenbacher: Der Dendrometer von Sanlaville (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1870, S. 253).

[5]) Carl Breymann: Beschreibung und Gebrauchsanweisung eines neuen forstlichen Meßwerkzeuges (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1868, S. 201).

[6]) Dr. F. Baur: Ein neuer Baumhöhen- und Stärkenmesser von Forstmeister Klaußner in München (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1883, S. 485).

Die Vorzeigung, Erklärung und Würdigung der verschiedenen Kluppen und Dendrometer bleibt dem Vortrage vorbehalten.

2. Höhenmessung. a. Die Länge liegender Stämme mißt man mit einem zweckentsprechend eingeteilten hölzernen Maßstabe oder mit einem etwa 10—20 m langen aufrollbaren, in eine Leder- oder Messingkapsel eingeschlossenen entsprechend eingeteilten Meßbande (aus Leinwand mit Drahtstreifen im Innern). Der Maßstab ist zwar das einfachste und genaueste Instrument; mit dem Meßbande arbeitet man aber viel rascher.

b. Die Höhe stehender Stämme bestimmt man entweder auf geometrischem oder trigonometrischem Wege.

Zur Ausführung der geometrischen Messung gibt es zahlreiche Hypsometer, welche sämtlich auf den Lehrsätzen von der Ähnlichkeit der Dreiecke beruhen. Die meiste Anwendung in der Praxis haben wohl der Faustmann'sche Spielhypsometer [1]) und der Höhenmesser von Weise [2]) gefunden. Von diesen soll wenigstens der letztere abgebildet und kurz beschrieben werden.

Der Weise'sche Höhenmesser (Fig. 21) besteht aus einem ausziehbaren Sehrohr (S) mit Fadenkreuz (F) und Okularöffnung (O), der am Hauptrohr befestigten gezähnten Höhenskala (H) und der Distanzskala (D), an deren Ende (beim Nullpunkt) das Pendel (P) befestigt ist. Die Distanzskala nebst dem Pendel wird bei Transporten in dem Hauptrohr aufbewahrt.

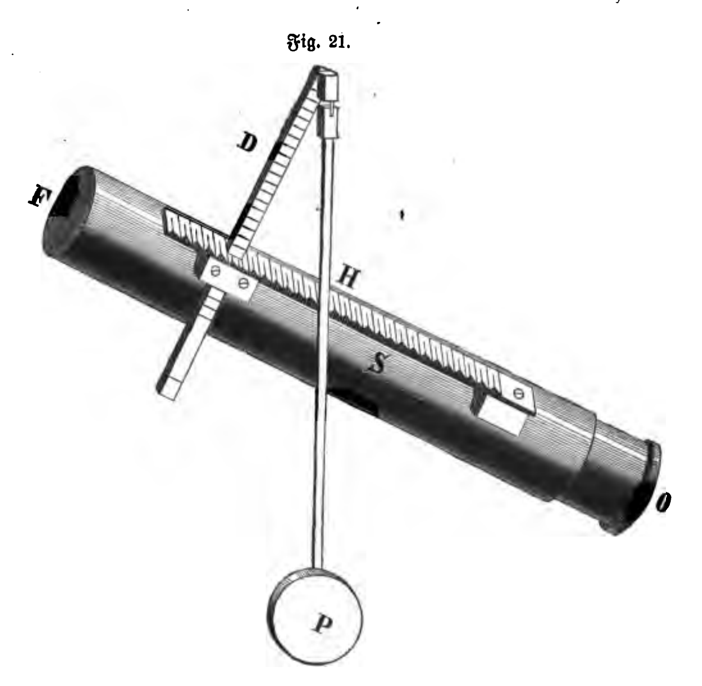
Um die Höhe eines Baumes mit diesem Hypsometer zu ermitteln, steckt man auf dem Boden von dem Fußpunkte des betreffenden Baumes eine Standlinie in Metern derartig ab, daß man von deren Endpunkt aus die äußerste Baumspitze noch gut erkennen kann. Am genauesten wird die Messung, wenn man die Standlinie annähernd so lang macht, als man die Höhe des Baumes schätzt.

---

[1]) M. Faustmann: Das Spiegel-Hypsometer. Ein neues Instrument zum Höhenmessen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1856, S. 441).
Das Spiegelhypsometer in seiner neuen Einrichtung für Metermaß (Judeich, Forstkalender pro 1874, 2. Theil).
C. Staudinger und Co. Nachfolger zu Gießen liefern diesen Hypsometer in schöner Ausstattung inkl. Etui für 27 ℳ.

[2]) Bernhardt: Der Weise'sche Höhenmesser (Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen, VI. Band, 1874, S. 125).

Fig. 21.

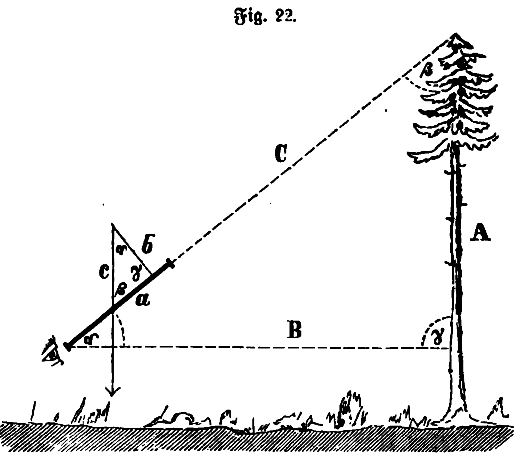


Hierauf schiebt man die Distanzskala in die am Nullpunkte der Höhenskala befindliche Führung so ein, daß der Teilstrich derjenigen Zahl, welche die Länge der Standlinie angibt, gerade noch sichtbar ist. Alsdann erfaßt man das Hauptrohr mit der rechten Hand, blickt hindurch, achtet darauf, daß der eine Faden des Kreuzes senkrecht bleibt, weil dann das Pendel frei spielen kann und dreht, sobald das Fadenkreuz den Visierpunkt deckt, das Instrument langsam von rechts nach links ein wenig um seine Achse und wieder zurück. Diese Manipulation wiederholt man noch zweimal und nimmt dann das Instrument vom Auge. Diejenige Zahl der Höhenskala, bei welcher sich das Pendel eingefangen hat, gibt an, wie hoch die Baumspitze über der Augenhöhe liegt. Um die wahre Höhe zu finden, ist noch eine Visierung nach dem Fußpunkte nötig.

Steht das Auge des Beobachters höher als jener, so fängt sich das Pendel jenseits des Nullpunktes und hat man die abgelesene Zahl zu der zuerst ermittelten zu addieren. Steht man hingegen tiefer als der Fußpunkt, so fängt sich das Pendel diesseits des Nullpunktes; man

hat in diesem Falle die abgelesene Zahl von der zuerst gefundenen abzuziehen.[1])

Fig. 22.



Die Theorie des Höhenmessers beruht auf der Ähnlichkeit der Dreiecke, wie aus der Fig. 22 zu ersehen ist. Die drei Linien A, B und C stehen untereinander in demselben Verhältnisse, wie die schematisch gezeichneten korrespondierenden Längen des Höhenmessers a, b und c. Folglich verhält sich:

$$b : a = B : A,$$

woraus $A = \frac{B \, . \, a}{b}$ sich ergibt. Wenn also b und a dieselbe Skala haben und man stellt b der gemessenen Linie B entsprechend ein, so folgt, daß auch a im richtigen Verhältnisse zu b, bzw. B stehen muß.

Ein sehr einfacher und empfehlenswerter Höhenmesser ist neuerlich von dem Schweizer Forstmann T. Christen[2]) (Biel) konstruiert worden. Derselbe besteht aus einem 33 cm langen und 22 mm breiten Messinglineal mit kleinen Einschnitten einerseits und zwei vorspringenden Kanten an den Enden. Man braucht bei dessen Anwendung die Standlinie nicht zu messen, welcher Vorzug das bequem in der Tasche zu tragende Instrumentchen namentlich im gebirgigen Terrain sehr brauchbar erscheinen läßt.

Am genauesten arbeitet der Eduard Heyer'sche Hypsometer[3]), mit welchem man sogar die Höhe schief stehender Bäume richtig er-

---

[1]) Der Weise'sche Höhenmesser ist von der Firma C. Staudinger und Co. Nachfolger zu Gießen und von dem Mechaniker Th. Buddendorff zu Berlin (S.W.) zum Preise von 15 ℳ zu beziehen.

[2]) Der Baumhöhenmesser von Christen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1892, S. 72; Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1892, S. 1; Forstverkehrsblatt, VII. Jahrgang, Nr. 2 vom 13. Januar 1892). Der Preis des Instrumentes beträgt 5 Frcs (2 fl. öst. W.).

[3]) Ueber Messung der Höhen sowie der Durchmesser der Bäume im Allgemeinen ꝛc. Gießen, 1870, S. 29—37.

mitteln kann; indessen ist die Handhabung dieses Instrumentes für die gewöhnliche Praxis viel zu umständlich.

Vor einigen neueren Höhenmessern[1]) muß geradezu gewarnt werden, insbesondere bezüglich des Gebrauchs auf geneigtem Terrain. Außerdem lassen sich auch die auf S. 79 genannten Dendrometer zur Messung der Höhen gebrauchen.

In die Kategorie der trigonometrischen Höhenmesser gehören Preßler's Meßknecht (1852 zuerst beschrieben) und der mit einem Vertikalkreise ausgestattete Theodolit. Der Meßknecht dient zugleich als Rechentafel, sowie zum Auftragen und Messen von Winkeln. Von dem Theodolit wird zu Höhenmessungen nur in sehr vereinzelten Fällen Gebrauch gemacht.[2])

Zusatz. Man kann die Höhe stehender Stämme — in Ermangelung eines Hypsometers — auch mittels zweier Stäbe oder eines gleichschenkeligen rechtwinkeligen Dreieckes bestimmen.

Ein sehr einfaches, allerdings rohes Verfahren zur Erhebung der Baumhöhe ist folgendes: Man geht von dem auf seine Höhe zu taxierenden Baum in horizontaler Richtung eine Strecke fort, etwa so weit, als man den Baum hoch schätzt, bückt sich dann und sieht durch seine auseinander gebreiteten Beine nach dem Wipfel des Baumes. Kann man diesen noch nicht erblicken, so geht man noch so weit rück- oder vorwärts, bis man gerade den Wipfel (aber nicht höher) sehen kann. Die Entfernung dieses Punktes vom Fußpunkte des Stammes gibt beiläufig die Höhe des Baumes an.

II. Titel.

Ermittelung des kubischen Inhaltes einzelner Stämme.

I. Massen-Ermittelung liegender Stämme.

Der Massengehalt eines Baumes wird entweder nach dem stereometrischen oder dem physikalischen Verfahren bestimmt. Das erstere besteht in direkter Messung der im I. Titel angegebenen Dimensionen und nachfolgender Berechnung mittels entsprechender Tafeln. Das letztere findet durch Wiegen des Holzes (Gewichtsver-

[1]) In diese Kategorie gehören z. B. das Nasenhypsometer (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1871, S. 233) und der auf demselben Prinzipe beruhende französische Baum-Höhenmesser, vervollkommnet von Rudnick (die betreffende Brochüre ist 1885 zu Ratibor im Selbstverlage des Verfassers erschienen).

[2]) Z. B. wenn es sich um vergleichende Untersuchungen über das jährliche Höhenwachstum nicht geästeter und aufgeästeter Stämme (bei Grünästung) handelt.

fahren) oder durch Untertauchen desselben in Wasser statt (xylometrisches Verfahren).

1. Stereometrisches Verfahren. Das stereometrische Verfahren wird für regelmäßig geformte Baumteile, bzw. den Schaft und gerade gewachsene Äste angewendet. Die Baumschäfte können entweder in ganzer Länge oder stückweise, d. h. in Sektionen, kubiert werden.

A. Berechnung des Schaftinhaltes in ganzer Länge.

Fig. 23.

K

P

W

N

a. Allgemeine Betrachtungen. Die Kubierung des Schaftes in ganzer Länge kann kein genaues Resultat liefern, weil die sog. Schaftkurve, durch deren Rotation der Baumschaft entstanden gedacht werden kann, keine regelmäßige krumme Linie bildet. Sie kommt aber, wie Messungen an gewissen Punkten des Schaftes gezeigt haben, gewissen Kurven ziemlich nahe. Es sind dies die unter einem gewissen Winkel gegen die Schaftachse (Schaftseele) geneigte oder ihr parallele Gerade, die Apollonische Parabel und die Neil'sche Parabel. Aus diesem Grunde kann man die Baumschäfte oder wenigstens kleinere Teile derselben als Umdrehungskörper der genannten Kurven ansehen, d. h. als geradseitige Kegel, ganze (bzw. abgestutzte) Apollonische Paraboloide oder dergl. Neiloide.

Die Baumspitze (Fig. 23) repräsentiert, wenn sie sich nicht in Äste auflöst, einen gemeinen Kegel (K), das hieran stoßende Schaftstück (P) einen abgestutzten Kegel oder ein abgestutztes Paraboloid. In der Untermitte des Schaftes kann streckenweise sogar die Walze (W) vertreten sein, und der Wurzelstock (N) ist häufig neiloidisch geformt. Zur Betrachtung empfehlen sich insbesondere die Fichte, Tanne, Lärche, Erle und Pyramidenpappel, weil bei diesen Holzarten der Schaft bis in die äußerste Spitze verläuft und gut erkennbar ist.

Bekanntlich läßt sich jede ebene parabolische Linie im weiteren Sinne durch eine Gleichung von der Form

$$y^2 = px^m \quad \text{(I.)}$$

darstellen, in welcher die Veränderliche x die Abscisse, die Veränderliche y die Ordinate des in der Kurve laufenden Punktes, p den

Parameter und m die Parabelordnung bedeutet (Fig. 24). Die Abscissenachse ist hierbei in die Achse der Kurve gelegt, und die letztere fällt mit der Achse des Baumstammes zusammen.

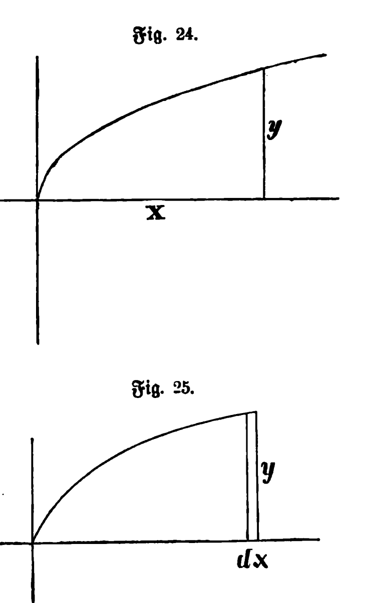


Fig. 24.

Fig. 25.

Um aus dieser Gleichung die Parabel-Ordnung zu finden, bildet man die Inhaltsgleichung aller Paraboloide, bzw. das Integral des Umdrehungskörpers (Fig. 25): $k = \int \pi y^2 . dx = \pi \int y^2 . dx$ (II).

Setzt man für y^2 seinen Wert px^m aus der Gleichung I ein, so wird:

$$k = \pi \int px^m . dx = \pi p \int x^m . dx = \frac{\pi p x^{m+1}}{m+1} = \frac{\pi p x^m . x}{m+1}.$$

Bei der Wiedereinführung von y^2 in diesem Ausdruck ergibt sich:

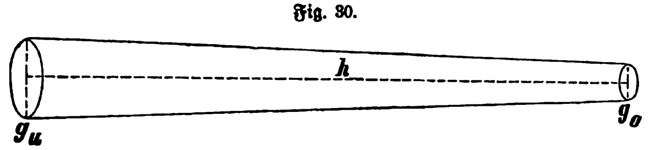
$$k = \frac{\pi y^2 x}{m+1} \text{ (III.)}.$$

Um den Kubikinhalt k eines Baumschaftes zu finden, müßte also dessen m bekannt sein. Zur Ermittelung dieser Größe, sowie der Konstanten p wäre x und y an zwei beliebigen Stellen des Schaftes zu messen und in die Kurvengleichung (I.) einzuführen. Je nach der Lage dieser Meßstellen ergeben sich indessen häufig bei einem und demselben Baume ganz verschiedene Werte für m und p. Hieraus folgt, daß jene Gleichung der wirklichen Baumform nicht genau entspricht.

Man hat aber auf experimentellem Wege gefunden, daß sich der Kurvengrad m von 0 bis 3 ändern kann. Setzt man für m der Reihe nach die Werte 0, 1, 2 und 3 in die Gleichungen I und III ein, so ergeben sich folgende vier Fälle.

1. Formel von Smalian[1]): $k = h. \left(\frac{g_u + g_o}{2}\right)$.

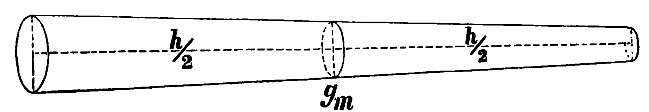
Fig. 30.



Hierbei bedeutet (Fig. 30) h die Länge des (entwipfelten) Schaftes, g_u die Schaftquerfläche am unteren und g_o die am oberen Ende. Für den nicht entwipfelten Baumschaft wird $g_o = 0$, d. h. die Formel lautet $k = h \cdot \frac{g_u}{2}$. Zenker[2]) hat für diese Formel die Bezeichnung nach der „geglichenen Fläche“ vorgeschlagen, weil das arithmetische Mittel aus der untersten und obersten Kreisfläche mit der Stammlänge multipliziert wird. Richtig ist diese Formel nur für die Walze (die aber nicht vorkommt), für das Paraboloid und den Parabelstutz[3]). Je mehr also die Stammform von diesen beiden Körpern abweicht, desto fehlerhafter muß das Resultat ausfallen.

2. Formel von Huber[4]): $k = h.g_m$, d. h. Länge h, multipliziert mit der Querfläche in der Mitte g_m (Fig. 31). Auch diese

Fig. 31.



Formel, welche sowohl für den ganzen als den entwipfelten Schaft gilt, besitzt nur für den Zylinder, das Paraboloid und dessen Stutz Giltigkeit; sie empfiehlt sich aber durch ihre Einfachheit, da sie mit der Messung eines einzigen Durchmessers sich begnügt.

---

[1]) Hartig's Journal für Forst-, Jagd- und Fischereiwesen, Jahrgang 1806, 3. Heft.

[2]) Böhmische Forstvereinsschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde, Jahrgang 1882, 3. Heft, S. 22.

[3]) Vrgl. Dr. Schubert: Ein elementarer Beweis der Paraboloidformel (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XXII. Jahrgang, 1890, S. 67).

[4]) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen in Bayern, 1825, III. Band, 1. Heft.

3. Formel von Hoßfeld[1]): $k = \frac{h}{4} \cdot \left(3g_{1/3} + g_o\right)$ für den entwipfelten Schaft (Fig. 32). Für den ganz gebliebenen Schaft

Fig. 32.

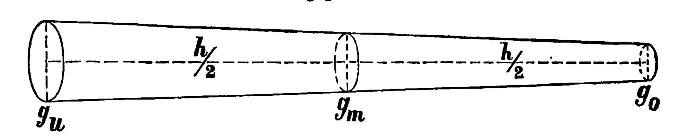
wird $g_o = 0$, d. h. $k = \frac{h}{4} \cdot 3g_{1/3} = \frac{3}{4} h \cdot g_{1/3}$. Hierbei bedeutet $g_{1/3}$ die in 1/3 der Länge (vom starken Ende an gemessen) liegende Querfläche. Die Formel gilt nicht nur für das Paraboloid und dessen Stutz, sondern auch für den gemeinen Kegel und dessen Stutz; nur für die Walze und das Neiloid trifft sie nicht zu. Diese Kubierungsmethode ist namentlich von Riecke[2]) und später von Baur wiederholt empfohlen worden.

4. Formel von Riecke[3]):

$$k = \frac{h}{6} \cdot (g_u + 4g_m + g_o).$$

Die Bedeutung der einzelnen Buchstaben ergibt sich aus der Fig. 33.

Fig. 33.



Für den ganzen Schaft wird $g_o = 0$. d. h.

$$k = \frac{h}{6} \cdot (g_u + 4g_m).$$

Diese Formel ist richtig für den Zylinder und alle drei Kegelformen, sowie deren Stutze. Sie liefert daher in der Regel ein ge-

---

[1]) Niedere und höhere praktische Stereometrie 2c. Leipzig, 1812, S. 123. Zeitschrift Diana, 4. Band, 1816, S. 257.

[2]) Ueber die Berechnung des körperlichen Inhaltes unbeschlagener Baumstämme. Stuttgart, 1849, S. 74.

[3]) S. ebendaselbst. — Die obige Formel stammt eigentlich von Newton her, wurde jedoch von Riecke in die Holzmeßkunde eingeführt.

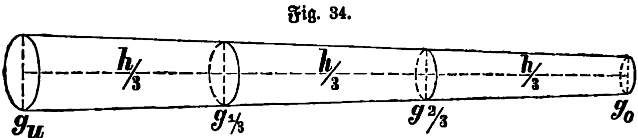
naueres Resultat wie die vorher genannten drei Formeln, aber ihr Gebrauch ist für die Praxis zu umständlich.

5. Formel von Breymann[1]):

$$k = \frac{h}{8} \cdot \left[(g_u + g_o) + 3\,(g_{1/3} + g)_{2/3} \right].$$

In Bezug auf die Bedeutung der Buchstaben wird auf Fig. 34 verwiesen.

Fig. 34.



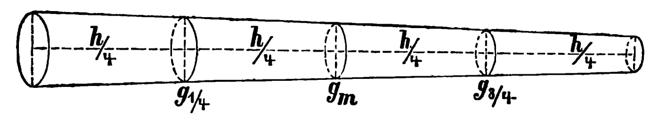
Diese Formel besitzt zwar gleichfalls allgemeine Giltigkeit für alle drei Rotations-Konoide, ist aber noch umständlicher als die Riecke'sche, da sie zur Berechnung des Inhalts die Messung von vier Durchmessern voraussetzt (des unteren, des oberen, desjenigen in 1/3 und in 2/3 der Stammlänge).

6. Formel von Simony[2]):

$$k = \frac{h}{3} \cdot \left[2\,(g_{1/4} + g_{1/4}) - g_m \right].$$

Diese Formel (Fig. 35) ist ebenfalls für die bereits mehrfach

Fig. 35.



genannten Kegelformen mathematisch richtig. Sie wird von mancher Seite[3]) sogar als die beste Kubierungsmethode bezeichnet. Der Vorwurf einer zu großen Umständlichkeit für die Praxis kann jedoch auch ihr nicht erspart werden.

Von allen diesen Formeln ist — nach übereinstimmenden Urteilen — ohne Zweifel die Huber'sche am meisten zu empfehlen,

---

[1]) Beitrag zur Holzmeßkunst (Oesterreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen, Jahrgang 1865, S. 714).
Anleitung zur Holzmeßkunst ꝛc. Wien, 1868.

[2]) Ueber einige allgemeine für die Holzmeßkunde belangreiche Cubirungsformeln (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1876, S. 556).

[3]) F. Langenbacher: Form des Baumschaftes und Kubirung desselben (daselbst, 1888, S. 28, bzw. 38).

da sie nach älteren und neueren[1]) Untersuchungen mit bequemer Handhabung hinlängliche Genauigkeit verbindet. Sie wird daher in der Praxis namentlich bei Messung ganzer und entwipfelter Baumschäfte zu Zwecken der Holzabgabe am meisten angewendet.[2])

Unrichtig ist aber die in manchen Lehrbüchern enthaltene Angabe, daß die Mittenmessung unter allen Umständen eine zu große Masse ergebe. Nach einigen neueren Untersuchungen[3]) haben sich vielmehr bei der Berechnung nach der Huber'schen Formel aus einem Stücke (Mittenwalzenmethode nach Preßler) geringere Massen herausgestellt als bei der sektionsweisen Aufnahme derselben Stämme, also negative Fehlerprozente.

B. Sektionsweise Berechnung des Schaftinhaltes.

a. Allgemeine Betrachtungen. Um den Massengehalt eines Baumschaftes genau zu ermitteln, muß man denselben (nach den unter A gebrachten Erörterungen) als aus Paraboloiden von verschiedenen Kurvengraden zusammengesetzt sich vorstellen und jedes einzelne Schaftstück nach der dem betreffenden Kurvengrade entsprechenden Formel berechnen. Dieser Grad müßte eingeschätzt werden. Der Schaftinhalt würde sich dann durch Summierung der Inhalte sämtlicher streckenweise am Baume auftretenden Formen ergeben. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der streckenweisen Einschätzung des Grades von m, d. h. der Baummantel-Linie und die Umständlichkeit der Berechnung ungleichlanger Stücke erleichtert man sich aber das Verfahren dadurch, daß man den Baumschaft in gleichlange Sektionen zerlegt, bzw. zerlegt denkt und zur Inhaltsberechnung der-

---

[1]) Ferdinand Holl: Die Stammcubirungsformeln in der Praxis (Oesterreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen, Jahrgang 1890, Heft 3 nnd 4, S. 272). Auch als Separatabdruck im Selbstverlage des Verfassers erschienen. Wien, 1891. — Der Verfasser führt in dieser interessanten Studie u. a. aus, daß die unter 3—6 gebrachten Formeln aus gewissen Kombinationen der Smalian'schen und Huber'schen Formel hervorgegangen sind.

[2]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 396.

[3]) Dr. Walther: Ueber die Cubirung des Stammholzes durch Mittenmessung (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XIX. Jahrgang, 1887, S. 241).

Dr. Schwappach: Ueber die Kubirung des Stammholzes durch Mittenmessung (daselbst, XX. Jahrgang, 1888, S. 64).

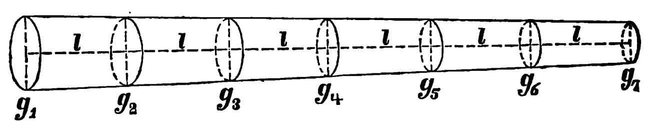
Die von dem Verfasser dieses Lehrbuches während seiner Laufbahn als Verwaltungsbeamter an Fichten (im Thüringerwalde) gemachten (aktenmäßigen) Untersuchungen stimmen mit den in diesen beiden Abhandlungen niedergelegten sehr gut überein.

selben solche Formeln anwendet, welche für die meisten Umdrehungskörper der genannten Art richtig sind. Die hierbei erzielte Genauigkeit steht im umgekehrten Verhältnisse zu der Länge der Sektionen. In der Regel pflegt man dieselben bei den Massenaufnahmen 2 m lang zu machen; für genaue Messungen empfiehlt es sich aber, bis auf 1 m lange Trumme herabzugehen.

b. **Angabe einiger Kubierungsformeln.** Das genaueste Resultat unter den für die sektionsweise Kubierung in Betracht kommenden Formeln liefert die aus der Riecke'schen Formel hergeleitete Simpson'sche Regel, wobei aber die Anzahl der Sektionen eine gerade sein muß. Bezeichnen l die Länge der Sektion und $g_1\ g_2 \ldots . g_7$ die Querflächen der 6 gleichlangen Sektionen (Fig. 36), so ist:

$$k = \frac{l}{3} \cdot \left(g_1 + g_7 + 4\,[g_2 + g_4 + g_6] + 2\,[g_3 + g_5]\right) \cdot$$
$$= \frac{l}{3} \cdot (A + 4B + 2C).$$

Fig. 36.

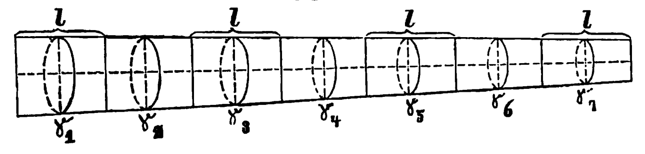


A bedeutet hierin die beiden Endquerflächen, B die Summe der Querflächen mit geraden Indices, C die Summe der Querflächen mit ungeraden Indices (exkl. der ersten und letzten).

Da indessen die Anwendung dieser Formel für die gewöhnliche Praxis zu umständlich ist, so berechnet man die Sektionen auch bei den Arbeiten der Holzmeßkunde in der Regel nach der (kombinierten) Huber'schen Formel aus den Mittenquerflächen. Die Anzahl der Sektionen kann hierbei eine gerade oder ungerade sein. Der Ausdruck für den Schaftinhalt würde hiernach lauten, wenn die Mittenquerflächen der Sektionen mit $\gamma_1\ \gamma_2 \ldots . \gamma_7$ bezeichnet werden (Fig. 37):

$$k = l \cdot (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 + \gamma_7).$$

Fig. 37.



Die meisten Kubiktafeln sind auf Grund der (einfachen) Huber'schen Formel (S. 88) berechnet.

Das regelmäßig geformte Astholz wird entweder in ganzer Länge oder sektionsweise, u. zw. gewöhnlich ebenfalls nach der Huber'schen Formel berechnet, insofern man nicht die xylometrische Behandlung desselben vorziehen sollte (s. 2. B. S. 95).

Zur Inhaltsberechnung nach einer der vorstehenden Formzahlen sind Kreistafeln und Kubiktafeln erforderlich.

Erstere geben die den gemessenen Umfängen oder Durchmessern entsprechenden Kreisflächen, gewöhnlich in Quadratmetern, an. Letztere dienen zur Ermittelung des Kubikinhaltes runder, behauener und beschnittener Hölzer für alle Durchmesser und Längen. Für die Zwecke der Holzmeßkunde kommen hauptsächlich die Walzentafeln in Betracht. Seit der Einführung des Metersystems ist eine große Anzahl solcher Tafeln von größerer oder geringerer Genauigkeit und Handlichkeit veröffentlicht worden. In der Fußnote [1]) haben wir die

---

[1]) I. Kreisflächentafeln.

M. F. Kunze: Siebenstellige Kreisflächen für alle Durchmesser von 0,01 bis 99,99. Dresden, 1868. — Diese Tafeln eignen sich besonders bei feineren forststatischen Untersuchungen, weniger in der gewöhnlichen Praxis.

Dr. Arthur von Seckendorff: Kreisflächentafeln für Metermaß, zum Gebrauche bei Holzmasse-Ermittelungen. Leipzig, 1870. 2. Aufl. 1875. — Diese Schrift enthält zugleich Tafeln über die Summe der Durchmesser-Kreisflächen für eine Mehrzahl von Stämmen in recht übersichtlicher Weise.

Eberts: Kreisflächentafeln nach Metermaß. Berlin, 1874.

II. Kubiktafeln.

C. Braun: Hülfstafeln zur Bestimmung des Cubikinhaltes des Bau- und Werkholzes. 2. Aufl. Darmstadt, 1870. — Diese Tafeln sind im Großherzogtum Hessen für den Dienstgebrauch des Forstpersonals eingeführt.

Behm: Kubiktabelle zur Bestimmung des Inhalts von Rundhölzern nach Kubikmetern und Hunderttheilen des Kubikmeters. Berlin, 1870. 2. Aufl. 1870. 3. Aufl. 1871.

M. F. Kunze: Massentafel für Nadelholzklötze nach Oberstärke. Dresden, 1870.

Derselbe: Hilfstafeln für Holzmassen-Aufnahmen. Berlin, 1884.

Max R. Preßler: Der umfassend-praktische Holzkubirer für's Liegende und Stehende 2c. 4. Aufl. Nach neudeutschem oder metrischem Maß. Leipzig, 1870.

Derselbe: Forstliche Cubirungstafeln nach metrischem System, zum Dienstgebrauch der K. Sächs. Staatsforstverwaltung. Leipzig, 1871.

Derselbe: Hülfstafeln zur Baum- und Wald-Massenschätzung mit Regeln und Beispielen. 6 (metr.) Aufl. Tharand, 1876.

Derselbe: Holzwirtschaftliche Tafeln mit populären Erläuterungen zur Praxis der Holzmeßkunst in ihrem ganzen Umfange 2c. 3. Aufl. I. Band. Für's

von uns seit Jahren gebrauchten und erprobt gefundenen Tafeln verzeichnet.

2. Physikalisches Verfahren. Dieses findet hauptsächlich für unregelmäßig gewachsene Baumteile, bezw. das Reisig und Stock- inkl. Wurzelholz statt. Man kann den kubischen Inhalt derselben entweder aus dem Gewichte herleiten oder nach dem Rauminhalte des verdrängten Wassers bestimmen.

A. Gewichts-Verfahren. Man sucht unter dem Holze, dessen Volumen bestimmt werden soll, regelmäßig gewachsene Stücke aus, welche man kluppiert und nach der stereometrischen Methode berechnet. Hierauf wiegt man das gemessene Holz und die ganze Holzmenge. Bezeichnet v das Volumen des gemessenen und V das (unbekannte) Volumen des ganzen Holzes, und bedeuten ferner q und Q die betreffenden absoluten Gewichte, so findet die Proportion statt:

$$v : V = q : Q,$$

woraus sich $V = \frac{Q}{q} \cdot v$ ergibt.

Da das spezifische Grüngewicht $g = \frac{q}{v}$ ist, so wird auch:

$$V = \frac{Q}{g} = \frac{Q}{\left(\frac{q}{v}\right)}.$$

Als Wage empfiehlt sich die Brückenwage am meisten; die Schnellwage fördert aber das Geschäft des Abwiegens mehr. Wenn es sich daher um die Massenermittelung größerer Quantitäten handelt, so bedient man sich der letzteren.

Man erhält bei diesem Verfahren weniger genaue Resultate als bei dem folgenden, weil das Holzgewicht selbst eines und desselben Baumes je nach Baumteilen (Wurzel-, Schaft-, Reisholz) und deren Stärke großen Schwankungen unterworfen ist.

Gefällte ꝛc. Tharand und Leipzig, 1881. II. Band. Für's Stehende ꝛc. Daselbst, 1882.

Derselbe: Forstliche Cubirungstafeln 7. umgearbeitete Auflage, im Auftrage des K. Sächs. Finanzministeriums herausgegeben von Dr. Max Neumeister. Wien, 1890. Diese Tafeln (im ganzen 18) lehnen sich nach Art und Umfang des Gebotenen an die sächsischen Verhältnisse an.

Dr. Max Neumeister: Anhang zu den forstlichen Cubirungstafeln von Preßler-Neumeister. Wien, 1892.

Zusatz. Man kann die Volumenbestimmung des Holzes auch nach dem Gewichte des verdrängten Wassers vornehmen, indem man das Holz zuerst an der Luft, dann unter Wasser wiegt und die Gewichtsdifferenz (in kg) durch das absolute Gewicht von 1 cbm desselben Wassers dividiert. Hätte das Wasser eine Temperatur von $+ 4^0$ C, so würde das Volumen des Holzes $V = \frac{Q - Q_1}{1000}$ cbm betragen.[1])

B. Xylometrisches Verfahren. Dieses beruht auf dem Gesetze, daß ein unter Wasser getauchter Körper (im vorliegenden Falle Holz) so viel Wasser verdrängt, als sein Volumen beträgt. Man bedarf hierzu eines Blechzylinders (Xylometer), welcher entweder mit einer seitlichen Ausflußröhre oder mit einer entsprechend eingeteilten kommunizierenden Glasröhre versehen ist. Im letzteren Falle muß der Xylometer geaicht, d. h. sein Hohlraum bis zu jedem einzelnen Teilstriche bekannt sein. Das Verfahren richtet sich nach der Konstruktion des Xylometers.

a) Der mit einer Ausflußröhre versehene Blechzylinder wird lotrecht aufgestellt und bis zur Röhre mit Wasser gefüllt. Hierauf wird das frische Holz vorsichtig eingebracht und das hierdurch verdrängte, bzw. ausfließende Wasser in untergestellten Gefäßen aufgefangen und gemessen. Sein Volumen gibt den Massengehalt des eingetauchten Holzes an.

b) Hat man einen graduierten Xylometer, so füllt man denselben nach vertikaler Aufstellung mit Wasser, notiert sich den Wasserstand w, bringt hierauf das Holz ein, welches natürlich ganz von Wasser bedeckt werden muß, und notiert den gestiegenen Wasserstand W abermals. Das Holzvolumen V ist dann gleich der Differenz W — w.

Bei der xylometrischen Untersuchung muß das Holz frisch sein, weil sich sonst bei dem Eintauchen dessen Poren mit Wasser füllen würden, in welchem Falle man ein zu kleines Volumen finden würde.

II. Massen-Ermittelung stehender Stämme.

Die gewöhnlichen Methoden zur Ermittelung des Kubikinhaltes stehender Bäume sind die Okularschätzung und das Formzahl-

[1]) Dr. Müttrich: Methode, durch hydrostatische Wägung die Verhältnißzahl zwischen Gewicht und Inhalt von Reisigwellen zu bestimmen (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, VIII. Band, 1876, S. 439).

verfahren. Beide beziehen sich entweder nur auf den Schaftinhalt oder auf die ganze oberirdische Holzmasse. Das Stock- und Wurzelholz pflegt man in jedem Falle auf Grund bekannter Erfahrungsziffern zuzuschlagen, wenn dessen Berücksichtigung überhaupt verlangt wird. Außerdem soll noch die jedenfalls originelle Richtpunktsmethode (von Preßler) kurz geschildert werden.

Aus nahe liegenden Gründen kann man den Kubikinhalt stehender Stämme niemals mit der Genauigkeit bestimmen, wie denjenigen liegender Bäume.

1. Okularschätzung. Hierbei taxiert man den Massengehalt des betreffenden Baumes, bzw. Baumschaftes nach dem Augenmaße entweder in Fest- oder Raummetern. Soll sich die Schätzung auch mit auf das Reisholz erstrecken, so empfiehlt sich, dieses besonders einzuschätzen.

Diese Methode erfordert große Übung von Seiten des Taxators und ist auf ihr Resultat nicht gut kontrollierbar, wenn man den Stamm nicht fällen will. Die hierbei gemachten Fehler können sehr bedeutend sein. Am besten schätzen erfahrene ständige Holzhauer, welche das von ihnen gefällte Holz auch selbst im Walde aufsetzen.

Man beschränkt dieses Verfahren auf unregelmäßig gewachsene Stämme (z. B. knorrige Eichen in Mittelwaldungen) oder auf Fälle, wo es auf Genauigkeit nicht ankommt.

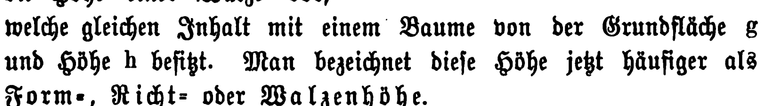
2. Formzahlverfahren.

A. Theorie der Formzahl.[1]) Formzahl heißt der Koeffizient, mit welchem man den Idealwalzengehalt des Baumschaftes multiplizieren muß, um den Inhalt des Baumes (ohne oder mit dem Astholz, bzw. Reisig) in Erfahrung zu bringen. Unter der Idealwalze (Grund- oder Scheitelwalze) versteht man einen Zylinder von der Baumhöhe und der Grundfläche am Meßpunkte. Der letztere kann entweder in Brusthöhe liegen oder in eine Höhe verlegt werden, welche in einem konstanten Verhältnisse zur Baumhöhe steht. Als Brusthöhe wird von seiten der Deutschen forstlichen Versuchs-

[1]) Als Begründer der Formzahltheorie ist der fürstlich Lippe'sche Oberförster Paulsen (1800) anzusehen. Eine eigentliche Formel für die Berechnung der Formzahlen lieferte aber erst Hoßfeld (1812). Die Formzahlen heißen auch Reduktionszahlen, da durch Multiplikation derselben mit dem Idealzylinder letzterer auf den Bauminhalt reduziert wird.

anstalten die Höhe von 1,3 m, von der Bodenoberfläche ab gemessen, angenommen.

Fig. 38.



Bezeichnet (Fig. 38) S den Stockabschnitt, g die Baumquerfläche am Meßpunkte (M), h die Scheitelhöhe des Baumes vom Stockabschnitte (nicht Boden), φ die Formzahl und i den Kubikinhalt der Idealwalze, so ist der Bauminhalt:

$$m = i \cdot \varphi.$$

Da nun $i = g \cdot h$ ist, wird

$$m = g \cdot h \cdot \varphi,$$ woraus

$$\varphi = \frac{m}{g \cdot h}$$ sich ergibt.

Setzt man nun $h \cdot \varphi = h_1$, so wird $m = g \cdot h_1$.

In dieser Gleichung stellt h_1 (Gehaltshöhe nach König) die Höhe einer Walze vor, welche gleichen Inhalt mit einem Baume von der Grundfläche g und Höhe h besitzt. Man bezeichnet diese Höhe jetzt häufiger als Form-, Richt- oder Walzenhöhe.

Die Formzahl ist hiernach gleichsam der Gradmesser für die Vollholzigkeit. Je mehr die Baumform dem Paraboloide oder gar dem Zylinder sich nähert, desto größer ist die Formzahl; je mehr sie aber dem gemeinen Kegel oder gar Neiloide ähnelt, desto kleiner wird sie.

Von Einfluß auf ihre Größe sind: die Holzart, gewisse Baumdimensionen (Höhe und Durchmesser), das Holzalter, der Bestandesschluß, der Standort, die Behandlung des Baumes (Grünästung) 2c. Unter allen Umständen ist aber die auf den Zylinder[1]) bezogene Formzahl kleiner als 1.

---

[1]) Cotta und Püschel bezogen die Formzahlen auf den gemeinen Kegel, in welchem Falle $\varphi > 1$ wird.

B. Einteilung der Formzahlen. Man unterscheidet:

1) Baum- und Schaftformzahlen.

2) Derbholz- und Reisholzformzahlen.

3) Brusthöhen- und echte Formzahlen.[1])

ad 1. Die Baumformzahlen (Baumvollholzigkeitszahlen nach Hundeshagen) beziehen sich auf die ganze oberirdische Holzmasse, die Schaftformzahlen (Schaftausbauchungszahlen nach Hundeshagen) hingegen bloß auf den Baumschaft vom Stockabschnitt bis zum äußersten Gipfel. Die letzteren müssen daher an demselben Baume kleiner sein als die ersteren. Der über dem Boden befindliche (also oberirdische) Teil des Wurzelstockes wird dem Wurzelholze hinzugerechnet, welches bei der Schätzung nach Formzahlen stets außer Acht bleibt, bzw. für sich geschätzt werden muß.

ad 2. Die Derbholzformzahlen beziehen sich auf die ganze oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser inkl. Rinde gemessen, die Reisholzformzahlen hingegen bloß auf das Material vom Schafte und von den Ästen bis zu 7 cm Stärke. Beide zusammen sind der Baumformzahl gleich. Man kann daher, wenn die Baum- und Derbholzformzahl bekannt ist, aus der Differenz zwischen beiden die Reisholzformzahl herleiten 2c. Für die Zwecke der Praxis ist besonders die Kenntnis der Derbholzformzahlen von Wert, weil es bei der ganzen Holzproduktion hauptsächlich auf das Derbholz abgesehen ist.

ad 3. Die Einteilung in Brusthöhen- oder unechte Formzahlen und echte Formzahlen (Normalformzahlen) bezieht sich auf die Höhe, in welcher man den Durchmesser zum Zwecke der Querflächen-Ermittelung abgreift.

Die Brusthöhenformzahlen erhält man, wenn der Meßpunkt in eine konstante Höhe über dem Boden (Brusthöhe) verlegt wird. Nach diesem Prinzipe sind die älteren Formzahlen von Hoßfeld, Cotta, Hundeshagen, König, der badischen und bayerischen Forstverwaltung und auch die neueren Formzahlen der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten konstruiert. Sie sind im allgemeinen Funktionen der Baumlängen, indem sie fallen, wenn diese zunimmt.

---

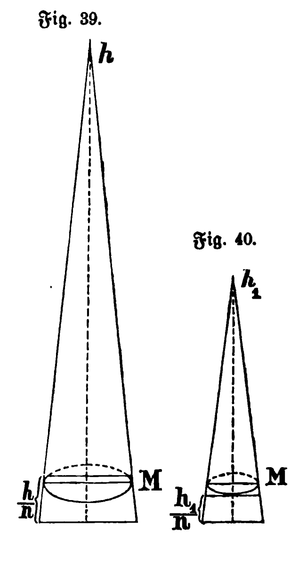
[1]) Diese Einteilung, bzw. Bezeichnungsweise rührt von Preßler her (1865).

Die echten Formzahlen ergeben sich, wenn man die Grundstärke in einem aliquoten Teile der Baumhöhe, allgemein in $\frac{1}{n}$ der Höhe, erhebt. Hierbei kann n = 10 oder = 15 oder = 20 gesetzt werden. Man wählt hierbei den Meßpunkt so, daß er weder zu tief, noch zu hoch, sondern etwa in Brust- bis Halshöhe zu liegen kommt. Für jüngere, bzw. niedrigere Bäume würde hiernach der Meßpunkt am besten etwa 1/10, für ältere, bzw. höhere in 1/15 oder 1/20 der Höhe zu verlegen sein. Der in 1/20 der Höhe abgegriffene Durchmesser fällt bei älteren Stämmen ziemlich an dieselbe Stelle wie der Meßpunkt in 1,3 m Bodenhöhe.

Solche Formzahlen sind von Smalian, Breymann und Preßler aufgestellt worden. Auf die Größe dieser Formzahlen sind bei gleicher Schaftform — infolge der Art ihrer Erhebung — die Baumhöhen ohne Einfluß.

Für die echten Formzahlen kann man geltend machen, daß denselben Baumformen auch stets gleiche Formzahlen entsprechen, während zwei Bäume von gleicher Form (Ausbauchung) bei verschiedener Höhe auch verschiedene Brusthöhenformzahlen besitzen. Gesetzt, zwei Bäume wären geradseitige Kegel von den Höhen h (Fig. 39) und h_1 (Fig. 40), so würden für beide Schäfte gleiche Formzahlen nur dann sich ergeben, wenn die Durchmesser in einem aliquoten Teile der Höhe (bei $\frac{1}{n} \cdot h$ oder $\frac{1}{n} \cdot h_1$) abgegriffen würden. Beim Messen in gleicher Höhe (bei M) müßte sich für den längeren Schaft auch eine höhere Schaftformzahl ergeben als für den kürzeren. Da aber die Messung in Brusthöhe so außerordentlich bequem ist, so sind die Brusthöhenformzahlen fast überall eingeführt worden.

Fig. 39. Fig. 40.



C. Ermittelung der Formzahlen. Bei Anwendung des Formzahlverfahrens zur Massenbestimmung stehender Stämme ermittelt man die Formzahlen entweder durch Schätzung oder aus

Formzahltafeln, in welchen die entsprechenden[1]) Formzahlen auf Grund ausgedehnter Ermittelungen an liegenden Stämmen, nach Holzarten, Altern, Wuchsklassen und Höhen übersichtlich verzeichnet sind. Solche Tafeln sind früher u. a. von König und Preßler aufgestellt worden. König bildete seine Formklassen hauptsächlich nach dem die Baumform beeinflussenden Schlußgrade und der Baumhöhe, Preßler hingegen nach dem Alter. Beachtung verdienen namentlich die Formzahlen der bayerischen Massentafeln, da sie Durchschnittsergebnisse ausgedehnter Messungen und Berechnungen sind.

Seit dem Winter 1875/76 haben die Deutschen forstlichen Versuchsanstalten die Ermittelung von Brusthöhenformzahlen und Aufstellung von Formzahltafeln für die Hauptholzarten (Fichte, Kiefer, Tanne und Rotbuche) in Angriff genommen und die bezüglichen Resultate — auf Grund getroffener Vereinbarung — neuerdings veröffentlicht.[2]) Nur die Bearbeitung der Buche ist z. Z. noch im Rückstande.

---

[1]) Will man z. B. Brusthöhenformzahltafeln anwenden, so muß man die Stämme auch in Brusthöhe (1,3 m über dem Boden) kluppieren.

[2]) M. Kunze: Die Formzahlen der gemeinen Kiefer (Supplemente zum Tharander Forstlichen Jahrbuche, II. Band, 1. Heft, 1881, S. 1 und V. Band, 1. Heft, 1889, S. 1).

Derselbe: Die Formzahlen der Fichte (Supplemente zum Tharander Forstlichen Jahrbuche, II. Band, 2. Heft, 1882, S. 53 und V. Band, 2. Heft, 1889, S. 85).

Dr. Wimmenauer: Die Formzahlen der Kiefer. Nach den Aufnahmen der forstlichen Versuchsanstalt für das Großherzogthum Hessen bearbeitet (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1889, S. 221). — Die hier veröffentlichten, auf etwa 3000 Einzel-Aufnahmen beruhenden, Schaft-, Baum- und Derbholzformzahlen weichen von den betreffenden Formzahlen, die Kunze ermittelt hat, erheblich ab.

Dr. Adam Schwappach: Formzahlen und Massentafeln für die Kiefer. Auf Grund der vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Materialien herausgegeben. Berlin, 1890. — Das Material, welches zur Aufstellung dieser Tafeln zur Verfügung stand, war an 17059 Stämmen erhoben worden. Der Verfasser unterscheidet zwei getrennte Wuchsgebiete, Nord- und Süddeutschland. Die für ersteres berechneten Formzahlen stehen den Kunze'schen, die süddeutschen hingegen denjenigen Wimmenauer's nahe.

Dr. Franz Baur: Formzahlen und Massentafeln für die Fichte. Auf Grund der vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Materialien bearbeitet und herausgegeben. Berlin, 1890. — Auch bei dieser Darstellung, welche sich auf 55874 Formzahl-Untersuchungen an 22757 gefällten Stämmen gründet, wurden zwei Wuchsgebiete, bzw. Staatengruppen (Bayern, Preußen, Württemberg — Baden, Braunschweig, Sachsen) ausgeschieden.

K. Schuberg: Formzahlen und Massentafeln für die Weißtanne. Auf Grund der vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Mate-

Um wenigstens einige Anhaltspunkte über die Größe der Formzahlen je nach Holzarten und Baumlängen zu geben, lassen wir im Nachstehenden eine kleine Zusammenstellung der Brusthöhenformzahlen nach den früheren Arbeiten der forstlichen Versuchsanstalten folgen. Es hätte zwar näher gelegen, die neuesten Formzahltafeln im Auszuge zu bringen, allein — da dieselben getrennt je nach Wuchsgebieten und Altern aufgestellt worden sind — würde deren Wiedergabe einen zu großen Raum in Anspruch genommen haben.

Brusthöhenformzahlen.

Meter Länge	Fichte nach Baur		Kiefer nach Kunze		Tanne nach Lorey		Buche nach Baur	
	Derbholz Formzahl	Baum- Formzahl	Derbholz Formzahl	Baum- Formzahl	Derbholz Formzahl	Baum- Formzahl	Derbholz Formzahl	Baum- Formzahl
5	.	0,95	0,07	0,94	.	.	.	.
6	0,17	0,88	0,13	0,85	0,27	0,83	.	.
7	0,22	0,85	0,19	0,79	.	.	0,16	0,71
8	0,26	0,81	0,25	0,74	0,31	0,74	0,19	0,69
9	0,30	0,77	0,31	0,69	.	.	0,21	0,67
10	0,34	0,75	0,37	0,66	0,43	0,70	0,24	0,65
11	0,38	0,72	0,41	0,64	.	.	0,27	0,64
12	0,41	0,69	0,45	0,62	0,51	0,67	0,30	0,62
13	0,44	0,67	0,47	0,60	.	.	0,33	0,61
14	0,45	0,66	0,48	0,58	0,52	0,65	0,37	0,60
15	0,47	0,64	0,48	0,57	.	.	0,40	0,59
16	0,48	0,63	0,48	0,56	0,53	0,64	0,42	0,58
17	0,48	0,62	0,47	0,54	.	.	0,44	0,58
18	0,48	0,61	0.47	0,53	0,53	0,63	0,45	0,57
19	0,48	0,60	0,47	0,53	.	.	0,46	0,57
20	0,49	0,59	0,46	0,52	0,53	0,61	0,46	0,57

---

rialien bearbeitet und herausgegeben. Mit 8 lithographischen Tafeln. Berlin, 1891. — An den Untersuchungen des zu diesen Tafeln gelieferten Materials, aus 5643 liegenden Stämmen hergeleitet, waren nur die drei Versuchsanstalten von Baden, Bayern und Württemberg beteiligt.

Meter Länge	Fichte nach Baur		Kiefer nach Kunze		Tanne nach Lorey		Buche nach Baur	
	Derbholz	Baum-	Derbholz	Baum-	Derbholz	Baum-	Derbholz	Baum-
	Formzahl		Formzahl		Formzahl		Formzahl	
21	0,49	0,59	0,46	0,51	.	.	0,47	0,56
22	0,49	0,58	0,46	0,51	0,52	0,60	0,47	0,56
23	0,49	0,57	0,46	0,51	.	.	0,48	0,56
24	0,49	0,57	0,46	0,50	0,52	0,59	0,48	0,56
25	0,48	0,56	0,45	0,50	.	.	0,49	0,56
26	0,48	0,55	0,45	0,50	0,51	0,57	0,49	0,56
27	0,48	0,55	0,45	0,50	.	.	0,50	0,57
28	0,48	0,54	0,45	0,49	0,50	0,56	0,50	0,57
29	0,47	0,53	0,45	0,49	.	.	0,50	0,57
30	0,47	0,53	0,44	0,49	0,49	0,54	0,51	0,58
31	0,47	0,52	0,44	0,49	.	.	0,51	0,58
32	0,46	0,51	0,44	0,49	0,48	0,53	0,51	0,58
33	0,46	0,51	0,44	0,49	.	.	0,52	0,59
34	0,45	0,50	0,44	0,48	0,47	0,52	0,52	0,59
35	0,45	0,50	.	.	.	.	0,52	0,60
36	0,44	0,49	.	.	0,47	0,51	.	.
37	0,44	0,49	.	.	.	.	.	.
38	0,44	0,49	.	.	.	.	.	.
39	0,43	0,48	.	.	.	.	.	.
40	0,42	0,48	.	.	.	.	.	.

Um stehende Stämme unter Benutzung dieser Tafeln auf ihren Massengehalt (Schaft-, Baum- oder Derbmasse) zu ermitteln, mißt man deren Durchmesser und Höhen, bestimmt deren Alter und entnimmt die zugehörige Formzahl der betreffenden Tafel (über Schaft-, Baum- oder Derbholzformzahlen). Das Produkt $g \cdot h \cdot \varphi$ gibt den Kubikinhalt des betreffenden Schaftes, Baumes oder dessen Derbholzgehalt an. Ein genaues Resultat läßt sich zwar bei der Kubierung eines einzelnen Stammes nach diesem Verfahren nicht erwarten; wenn man aber die Tafeln auf viele Stämme, bzw. ganze Bestände anwendet, so treffen die aus massenhaften Aufnahmen und Berech-

nungen hergeleiteten Durchschnitte schon eher zu, weil sich dann die im einzelnen gemachten Fehler einigermaßen ausgleichen.

3. Preßler's Richtpunktsmethode.[1] Zum Verständnisse dieses Verfahrens muß zunächst die von dem Erfinder gewählte etwas umfängliche Terminologie vorausgeschickt werden.

Fig. 41.

In Fig. 41 soll bedeuten:

E den Stockabschnitt,

M den Meßpunkt zur Ermittelung der Grundstärke d, welche etwa in 1/20 der Baumhöhe liegt, g die diesem Durchmesser entsprechende Grundfläche,

R den Richtpunkt, d. h. denjenigen Punkt des Schaftes, an welchem der Durchmesser bloß die Hälfte der Grundstärke, also d/2 beträgt,

$RM = h_1$ (Richtpunktshöhe),

$ME = h_2$ (Meßpunktshöhe),

$RE = RM + ME = h_1 + h_2$ (Richthöhe), welche $= h$ gesetzt werden soll,

D den Durchmesser der Mitte des abgestutzten Neiloides zwischen dem Stockabschnitt E und dem Meßpunkt M.

Ferner sollen bezeichnet werden:

der Massengehalt des oberen Schaftstückes zwischen M und der Baumspitze mit m_1,

---

[1]) Preßler: III. Beiträge zur Forst-Mathematik. Nr. 2. Neue Stammschätzungsmethode (Jahrbuch der Königl. sächs. Akademie für Forst- und Landwirthe zu Tharand. Des forstwirthschaftlichen Jahrbuches XI. Band, 1855, S. 77).

Derselbe: IX. Aufforderung und Erfahrungen bezugs der im vorigen Bande dieses Jahrbuchs mitgetheilten Neuen Stammschätzungsmethode (daselbst, XII. Band, 1857, S. 172).

Außerdem findet sich die Preßler'sche Richtpunktsregel und ihre Anwendung in fast allen späteren Schriften dieses Autors (wenn auch nur kurz) angegeben, so z. B. in der Holzmeßkunde (1873) ꝛc.

der Massengehalt des unteren Schaftstückes zwischen M und E (exkl. des schraffierten Schenkelholzes) mit m_2,

das (schraffierte) Schenkelholz, welches durch das Herausschneiden einer Walze von dem Durchmesser d rundum abgeschnitten worden ist, mit S.

Preßler findet nun den Massengehalt des stehenden Baumschaftes m (exkl. Schenkelholz) in folgender Weise:

$$\begin{aligned} m &= m_1 + m_2 \\ &= g \cdot \frac{2}{3} h_1 + g h_2 \\ &= g \cdot \frac{2}{3}\left(h_1 + \frac{3}{2} h_2\right) \\ &= g \cdot \frac{2}{3}\left(h_1 + h_2 + \frac{h_2}{2}\right) \\ &= g \cdot \frac{2}{3}\left(h + \frac{h_2}{2}\right). \end{aligned}$$

Die Schaftmasse (exkl. Schenkelholz) ist hiernach gleich der Grundfläche am Meßpunkte mal $^2/_3$ der um die halbe Meßpunktshöhe vermehrten Richthöhe.

Das schraffierte Schenkelholz (S) ist:

$$S = g \cdot \frac{2}{3}\left(\frac{h_2}{3}\left[\frac{D-d}{^1/_{10} d}\right]\right).$$

Mithin wird der ganze Baumschaft (inkl. Schenkelholz):

$$M = m + S = g \cdot \frac{2}{3}\left(h + \frac{h_2}{2} + \frac{h_2}{3}\left[\frac{D-d}{^1/_{10} d}\right]\right)$$

oder, wenn man $\frac{D-d}{^1/_{10} d} = n$ setzt,

$$M = m + S = g \cdot \frac{2}{3}\left(h + \frac{h_2}{2} + \frac{h_2}{3} \cdot n\right).$$

Der Richtpunkt, welcher am stehenden Stamm mit dem Richtrohr, einem Fernrohr-ähnlichen Instrumente (mit zwei verstellbaren Stiften im innern), gefunden werden soll, liegt bei dem

Paraboloide in $\frac{3}{4}$	der Höhe.
gemeinen Kegel in $\frac{1}{2}$	
Neiloid in 0,37004	

Hat man die Grundstücke (in cm) und Richthöhe (in m) er-

mittelt, so wird der Stamminhalt (in fm) direkt aus einer Stammtafel abgelesen.

Die Astmasse wird aus besonderen Tafeln (Astmassentafeln) entnommen, welche der Erfinder auf Grund des von ihm formulierten Gesetzes der Astmasse[1]) aufgestellt und seiner Methode beigegeben hat. Das Stock- und Wurzelholz wird nach Erfahrungssätzen zugeschlagen.

Der Beweis für die Richtigkeit der Preßler'schen Formel bleibt dem Vortrage vorbehalten. Sie liefert zwar nur für den geradseitigen Kegel und das Paraboloid ein zutreffendes Resultat; jedoch kommen neiloidische Schaftformen nur sehr selten und walzenförmige gar nicht vor.

Die Ermittelung des Richtpunktes bietet am stehenden Stamme oft Schwierigkeiten dar, z. B. bei tiefangesetzten Kronen oder im Falle einer Gabelbildung, bzw. bei Auflösung des Schaftes in mehrere Hauptäste, was bei Laubhölzern nicht selten vorkommt, *rc.* Aus diesem Grunde hat die Methode bis jetzt wenig Anwendung in der Praxis gefunden, obschon hiermit hier und da recht gute Resultate erzielt worden sind, z. B. an Fichten und Kiefern auf dem Crawinkler und Zellaer Forste in Thüringen (durch den Verfasser).[2]) Am liegenden Stamme, für welchen das Verfahren begreiflich ebenfalls angewendet werden kann, fällt diese Schattenseite hinweg.

Zusatz. Ein (1875) von Denzin[3]) erfundenes einfaches Verfahren zur Ermittelung des Festgehaltes stehender Baumschäfte ist folgendes:

Man schätzt den Durchmesser (d) in 1,30 m Höhe über dem Boden in Centimetern und die Höhe (h) vom Stockabschnitte bis zur Baumspitze in Metern. Hierauf bildet man d^2 und streicht von diesem Quadrate drei Stellen ab, nimmt also $\frac{d^2}{1000}$. Diese Zahl

---

[1]) M. R. Preßler: Das Gesetz der Stammbildung *rc.* Leipzig, 1865, S. 112 u. f. — Dieses Gesetz lautet: „Wenn (unter sonst gleichen Umständen) der Kronenansatz oder Zopfpunkt in einer arithmetischen Reihe der I. Ordnung aufwärts rückt, so nimmt das entsprechende Astmassenprozent (Astmasse in Prozenten des Stamminhalts) nahezu in einer Reihe der II. Ordnung ab."

[2]) Eine Veröffentlichung dieser bei Gelegenheit von Waldstandsrevisionen in den 1860er Jahren von mir gemachten Untersuchungen, über die wohl noch aktenmäßiges Material vorliegen wird, hat s. Z. leider nicht stattgefunden.

[3]) Einfaches Verfahren zur Bestimmung des etwaigen Festgehaltes stehender Stämme (Forstliche Blätter, N. F. 1884, S. 399).

A. Denzin: Einfaches Verfahren zur Bestimmung des Festgehalts stehender Bäume (Forstliche Blätter, N. F. 1885, S. 122). — Auf S. 124 findet sich die mathematische Erklärung mitgeteilt.

der Massengehalt des unteren Schaftstückes zwischen M und E (exkl. des schraffierten Schenkelholzes) mit m_2,

das (schraffierte) Schenkelholz, welches durch das Herausschneiden einer Walze von dem Durchmesser d rundum abgeschnitten worden ist, mit S.

Preßler findet nun den Massengehalt des stehenden Baumschaftes m (exkl. Schenkelholz) in folgender Weise:

$$\begin{aligned} m &= m_1 + m_2 \\ &= g \cdot \frac{2}{3} h_1 + g h_2 \\ &= g \cdot \frac{2}{3}\left(h_1 + \frac{3}{2} h_2\right) \\ &= g \cdot \frac{2}{3}\left(h_1 + h_2 + \frac{h_2}{2}\right) \\ &= g \cdot \frac{2}{3}\left(h + \frac{h_2}{2}\right). \end{aligned}$$

Die Schaftmasse (exkl. Schenkelholz) ist hiernach gleich der Grundfläche am Meßpunkte mal $^2/_3$ der um die halbe Meßpunktshöhe vermehrten Richthöhe.

Das schraffierte Schenkelholz (S) ist:

$$S = g \cdot \frac{2}{3}\left(\frac{h_2}{3}\left[\frac{D-d}{^1/_{10} d}\right]\right).$$

Mithin wird der ganze Baumschaft (inkl. Schenkelholz):

$$M = m + S = g \cdot \frac{2}{3}\left(h + \frac{h_2}{2} + \frac{h_2}{3}\left[\frac{D-d}{^1/_{10} d}\right]\right)$$

oder, wenn man $\frac{D-d}{^1/_{10} d} = n$ setzt,

$$M = m + S = g \cdot \frac{2}{3}\left(h + \frac{h_2}{2} + \frac{h_2}{3} \cdot n\right).$$

Der Richtpunkt, welcher am stehenden Stamm mit dem Richtrohr, einem Fernrohr-ähnlichen Instrumente (mit zwei verstellbaren Stiften im innern), gefunden werden soll, liegt bei dem

Paraboloide in $\frac{3}{4}$
gemeinen Kegel in $\frac{1}{2}$ } der Höhe.
Neiloid in 0,37004

Hat man die Grundstücke (in cm) und Richthöhe (in m) er-

mittelt, so wird der Stamminhalt (in fm) direkt aus einer **Stammtafel** abgelesen.

Die **Astmasse** wird aus besonderen Tafeln (**Astmassentafeln**) entnommen, welche der Erfinder auf Grund des von ihm formulierten Gesetzes der Astmasse [1]) aufgestellt und seiner Methode beigegeben hat. Das **Stock- und Wurzelholz** wird nach Erfahrungssätzen zugeschlagen.

Der Beweis für die Richtigkeit der **Preßler'schen** Formel bleibt dem Vortrage vorbehalten. Sie liefert zwar nur für den geradseitigen Kegel und das Paraboloid ein zutreffendes Resultat; jedoch kommen neiloidische Schaftformen nur sehr selten und walzenförmige gar nicht vor.

Die Ermittelung des **Richtpunktes** bietet am **stehenden** Stamme oft Schwierigkeiten dar, z. B. bei tiefangesetzten Kronen oder im Falle einer Gabelbildung, bzw. bei Auflösung des Schaftes in mehrere Hauptäste, was bei Laubhölzern nicht selten vorkommt, ꝛc. Aus diesem Grunde hat die Methode bis jetzt wenig Anwendung in der Praxis gefunden, obschon hiermit hier und da recht gute Resultate erzielt worden sind, z. B. an Fichten und Kiefern auf dem **Crawinkler** und **Zellaer** Forste in Thüringen (durch den Verfasser).[2]) Am **liegenden** Stamme, für welchen das Verfahren begreiflich ebenfalls angewendet werden kann, fällt diese Schattenseite hinweg.

Zusatz. Ein (1875) von **Denzin**[3]) erfundenes einfaches Verfahren zur Ermittelung des Festgehaltes stehender Baumschäfte ist folgendes:

Man schätzt den Durchmesser (d) in 1,30 m Höhe über dem Boden in Centimetern und die Höhe (h) vom Stockabschnitte bis zur Baumspitze in Metern. Hierauf bildet man d^2 und streicht von diesem Quadrate drei Stellen ab, nimmt also $\frac{d^2}{1000}$. Diese Zahl

---

[1]) M. R. **Preßler**: Das Gesetz der Stammbildung ꝛc. Leipzig, 1865, S. 112 u. f. — Dieses Gesetz lautet: „Wenn (unter sonst gleichen Umständen) der Kronenansatz oder Zopfpunkt in einer arithmetischen Reihe der I. Ordnung aufwärts rückt, so nimmt das entsprechende Astmassenprozent (Astmasse in Prozenten des Stamminhalts) nahezu in einer Reihe der II. Ordnung ab."

[2]) Eine Veröffentlichung dieser bei Gelegenheit von Waldstandsrevisionen in den 1860er Jahren von mir gemachten Untersuchungen, über die wohl noch aktenmäßiges Material vorliegen wird, hat s. Z. leider nicht stattgefunden.

[3]) Einfaches Verfahren zur Bestimmung des etwaigen Festgehaltes stehender Stämme (Forstliche Blätter, N. F. 1884, S. 399).

A. **Denzin**: Einfaches Verfahren zur Bestimmung des Festgehalts stehender Bäume (Forstliche Blätter, N. F. 1885, S. 122). — Auf S. 124 findet sich die mathematische Erklärung mitgeteilt.

repräsentiert annähernd den Festmassengehalt für haubare Stämme, deren Höhen zwischen 25 und 30 m schwanken. Je nachdem die Höhe größer oder kleiner ist, müssen entsprechende Korrektionen an den Resultaten angebracht werden.

Die Formel $\frac{d^2}{1000}$ gilt für Kiefern von 30 m, Buchen, Eichen und Fichten von 26 m und Tannen von 25 m Höhe.

	Ist die Höhe größer, so addiert man pro 1 m hinzu:	Ist die Höhe kleiner, so subtrahiert man pro 1 m:
1) bei Kiefer	. . . . 3%	. . . . 3%
2) bei Buche	. . . . 5%	. . . . 5%
3) bei Fichte	. . . . 3%	. . . . 4%
4) bei Tanne	. . . . 3%	. . . . 4%.

Hiernach gelten je nach Holzarten folgende Formeln:

1) für Kiefer: $K = \frac{d^2}{1000}(1 + [h - 30] \,.\, 0{,}03)$;

2) für Buche (Eiche): $K = \frac{d^2}{1000}(1 + [h - 26] \,.\, 0{,}05)$;

3) für Fichte: $K = \frac{d^2}{1000}(1 + [h - 26] \,.\, 0{,}03)$ oder

$K = \frac{d^2}{1000}(1 + [h - 26] \,.\, 0{,}04)$;

4) für Tanne: $K = \frac{d^2}{1000}(1 + [h - 25] \,.\, 0{,}03)$ oder

$K = \frac{d^2}{1000}(1 + [h - 25] \,.\, 0{,}04)$.

Bei den zwei letzten Holzarten gilt je die erste Formel für $h > 26$ oder $h > 25$, die zweite hingegen für $h < 26$ oder $h < 25$.

Beispiel: Eine Kiefer besitze in Brusthöhe 33 cm Grundstärke und eine Höhe von 34 m. Wie groß ist ihr Inhalt in fm?

$$K = \frac{33^2}{1000}(1 + [34 - 30] \,.\, 0{,}03)$$
$$= 1{,}089\,(1 + 4 \,.\, 0{,}03) = 1{,}089\,(1 + 0{,}12)$$
$$= 1{,}089 \,.\, 1{,}12 = 1{,}21968 = 1{,}22 \text{ fm}.$$

In den Tafeln von Behm ist der Kubikinhalt zu 1,18 fm, in denen von Kunze zu 1,28 fm angegeben. Das nach Denzin zu 1,22 fm berechnete Resultat liegt also zwischen diesen beiden Werten und bildet fast genau deren arithmetisches Mittel (1,23 fm).

III. Titel.

Ermittelung des Massengehaltes ganzer Bestände.

Die wichtigsten Methoden der Bestandesmassen-Ermittelung lassen sich in folgende Übersicht bringen:

1. Okularschätzung.
2. Stammweise Messung.
   A. Fällung von Probestämmen,
      a. gesondert nach einzelnen Stärkestufen, bzw. Stärkeklassen [1]);
      b. für alle Stärkeklassen zusammen (Verfahren des arithmetisch-mittleren Modellstammes);
      c. Verfahren von Draudt.
   B. Anwendung von Formzahlen.
   C. Anwendung von Massentafeln.
3. Ermittelung nach Probebeständen.
4. Einschätzung nach Vergleichsgrößen.

1. Okularschätzung.[2]) Man schätzt hierbei Stamm für Stamm entweder im ganzen Bestande nach fm oder rm ein, oder man beschränkt die Schätzung auf einen Teil des Bestandes, welcher in Bezug auf den Schlußgrad und die Wuchsverhältnisse das Mittel repräsentiert.[3]) Im letzteren Falle muß auch die Fläche, auf welche sich die Schätzung beschränkt, ermittelt werden; ferner sind hierbei etwaige Blößen auf ihren Flächeninhalt zu taxieren, und ist dieser von der ganzen Bestandesfläche in Abzug zu bringen. Am sichersten ist die stammweise Schätzung aller Stämme. Wenn sich die Taxation bloß auf die Schaftmasse erstreckt, so muß das Reisig und Stockholz auf Grund örtlicher Erfahrungen hinzugerechnet werden.

---

[1]) Unter Stärkestufen versteht man jetzt die einzelnen Durchmesser-Abteilungen, nach welchen die Kluppierung erfolgt ist, unter Stärkeklassen je mehrere zu einem Ganzen zusammengefaßte Stärkestufen. Früher gebrauchte man die Bezeichnungen Stärkestufe und Stärkeklasse vielfach als gleichbedeutend und bezeichnete mehrere zusammengefaßte Stärkeklassen als eine Stärkegruppe.

[2]) Ihrig: Untersuchungen über den Werth der Oculartaxation (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 3. Band, 1861, S. 66).

Kohli: Anleitung zur Abschätzung stehender Kiefern nach Massentafeln und nach dem Augenmaße. Mit 41 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Berlin, 1861.

[3]) Streng genommen würde diese Spezialität des Verfahrens unter die Rubrik „Ermittelung nach Probebeständen“ zu bringen sein (s. S. 119).

Die geschätzten Stämme sind kenntlich zu bezeichnen und die Taxata in ein tabellarisches Schema einzutragen. Hinsichtlich des Wertes dieser Methode gilt das auf S. 96 Gesagte. Übrigens liefert die Okularschätzung ganzer Bestände immerhin bessere Resultate als diejenige einzelner Stämme, weil bei jener die im einzelnen gemachten Fehler sich mehr ausgleichen. Man beschränkt diese Methode auf unregelmäßige ältere Bestände, z. B. Femelbestände, alte Oberständer und Überhälter von knorrigem Wuchse rc. oder auf solche Fälle[1]), wo es mehr auf rasche Gewinnung eines Resultates als auf Genauigkeit ankommt.

Nähere Anleitung zum Einschätzen nach einer gewissen Methode erteilt Kohli in der unten genannten Schrift. Derselbe empfiehlt, an einem Tage nicht länger als vier Stunden zu schätzen, weil sonst die nötige Aufmerksamkeit verloren gehe. — Man durchgeht hierbei den abzuschätzenden Bestand in schmalen Streifen. Die Bezeichnung der auf ihren Massengehalt abgeschätzten Stämme geschieht entweder durch einen Kreidestrich oder mittels des Baumreißers. Man darf aber mit letzterem die Borke nur leicht anreißen, damit die Bastschicht nicht verletzt wird.

2. **Stammweise Messung.** Man nimmt die Stärken sämtlicher Stämme eines Bestandes, getrennt nach Holzarten, in Brusthöhe mit einer Kluppe auf, bezeichnet die gemessenen Stämme sichtbar und trägt die von den Kluppenführern ausgerufenen Ergebnisse in ein zweckentsprechendes Schema ein. Behufs Erleichterung der späteren Addition dient gruppenweises Zusammenfassen einer bestimmten Anzahl (5, 10, 20) von Stämmen durch besondere Zeichen. Ein Protokollführer beschäftigt bequem zwei Kluppenführer. Alle Stämme von gleicher Stärke bilden je eine Stärkestufe. Dieselben reihen sich entweder nach einzelnen Centimetern auf, oder es werden jedesmal zwei bis vier[2]) Centimeter zu einer Stärkestufe vereinigt. Der Kluppenmaßstab muß entsprechend eingerichtet sein.

---

[1]) Hierher gehört z. B. die Einlage sog. Zwischen-Revisionen, durch welche erforscht werden soll, ob der Vorrat der Bestände, welche der I. Periode zugeteilt sind, für den Rest derselben noch ausreicht.

[2]) Kunze stellt die Regel auf, daß man in haubaren Beständen die Stufen 4 cm umfassend machen könne, ohne eine Fehlergrenze von 1 % zu überschreiten, daß aber um so zahlreichere Abstufungen, unter Umständen sogar solche von 0,5 zu 0,5 cm, erforderlich würden, je schwächer die Durchmesser der Stämme seien. In jenem Falle würde die Einteilung des Maßstabes 4, 8, 12, 16 cm rc. lauten müssen. Baur will sogar 5 cm zu je einer Stufe vereinigt haben (5,

In **regelmäßig** erwachsenen, geschlossenen Beständen kann von der Ausscheidung besonderer Höhenklassen — innerhalb der einzelnen Stärkestufen — Abstand genommen werden, weil hier die Höhe eine Funktion der Stärke ist.

In **unregelmäßigen** Beständen müssen aber dann auch besondere Höhenklassen ausgeschieden werden, wenn die verschiedenen Höhen durcheinander gemischt auftreten 2c. Man scheidet höchstens 2—3 Höhenklassen aus, um das Geschäft der Aufnahme nicht zu kompliziert zu machen. Der Eintrag erfolgt dann innerhalb jeder Stärkestufe unter Höhenklasse I (die größeren Längen) oder Höhenklasse II (die geringeren Längen).

Wie bei der stammweisen Okularschätzung, so wird auch hier der Bestand in schmalen Streifen aufgenommen, damit der Protokollführer den erforderlichen Überblick nicht verliere. Die üblichen Zeichen für eine Mehrheit von Stämmen ergeben sich aus nachstehendem Schema:

Nr. der Methode	Stärke in Brusthöhe cm	Zeichen					Stammzahl im ganzen
1.	30	/////	/////	//			12
2.	31	~~////~~	~~////~~	~~////~~	/		16
3.	32	⊠	⊠	⊠	Г.		36
4.	33	⁞⁞⁞⁞⁞	∴∴				28

Die Methode Nr. 3 empfiehlt sich am meisten, weil hierbei viele Stämme in ein Quadrat gehen und der Überblick ein sehr leichter ist. Mit zwei Kluppenführern lassen sich an einem Tage in Gebirgswaldungen im Mittel etwa 5000—5500 Stämme aufnehmen; bedingend auf die Leistungsmöglichkeit wirken, abgesehen von der Gewandtheit der Arbeiter, die Standorts- und Bestandsverhältnisse.[1])

Wenn die Höhen in einem Bestande binnen derselben Stärkestufen beträchtlich voneinander abweichen, aber nicht durcheinander gemischt, sondern flächenweise getrennt auftreten (ein bei verschiedenem Gründigkeitsgrade gewöhnlicher Fall), so teilt man den Bestand je nach den Höhenklassen in zwei bis drei Teile und nimmt jeden einzelnen Teil für sich auf.

10, 15 cm 2c.). Nach der Ansicht des Verfassers sollte man über Stufen von 2 cm nicht hinausgehen.

[1]) R. Heß: Ueber Kluppierungsresultate (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1866, S. 365).

Um die Massen der auskluppierten Stämme zu ermitteln, bieten sich drei Wege dar: die Fällung von Probestämmen oder die Anwendung von Formzahlen oder der Gebrauch von Massentafeln.

A. Fällung von Probestämmen.[1]) Unter Probestämmen (Modell- oder Musterstämmen) versteht man solche Stämme, welche entweder in Bezug auf einzelne Eigenschaften oder ihren Gesamthabitus (Dimensionen, Schaftausformung, Wuchs) gleichsam das Modell einer Anzahl von Stämmen repräsentieren.

Die Fällung von Probestämmen erstreckt sich entweder auf alle Stärkestufen, oder man faßt je eine bestimmte Anzahl derselben zu einer Klasse (Stärkeklasse) zusammen, oder man vereinigt sämtliche Stärkestufen zu einer einzigen Klasse (Verfahren des arithmetisch-mittleren Modellstammes). Was die Anzahl der ausgewählten Probestämme anlangt, so kann dieselbe entweder für jede Stärkestufe, bzw. Klasse gleich groß sein oder im geraden Verhältnisse zur Klassenstammzahl stehen (Verfahren von Draudt).

a. Fällung von Probestämmen für die einzelnen Stärkestufen, bzw. Klassen. Man fällt für jede einzelne Stärkestufe mindestens einen Modellstamm (besser mehrere), welcher in Bezug auf Durchmesser, Höhe, Form, Beastung, Standraum &c. für die betreffende Stufe als normal erscheint. Den Durchmesser desselben bestimmt man als arithmetisches Mittel aus dem durch kreuzweise Messung erhobenen Maximum und Minimum. Diese Probestämme kubiert man möglichst genau nach dem Sektionsverfahren (Huber's Formel) und schließt aus deren Massengehalt auf den Massengehalt der betreffenden Stärkestufe. Durch Addition der Bestandesmassen der einzelnen Stärkestufen ergibt sich die Masse des ganzen Bestandes.

Bedeuten $s_1, s_2 \ldots . s_n$ die Stammzahlen,

$m_1, m_2 \ldots . m_n$ die Massen der Probestämme,

---

[1]) Dr. Tuisko Lorey: Ueber Probestämme. Ein Beitrag zur Theorie der Holzmassenaufnahme. Frankfurt a. M., 1877.

Derselbe: Ueber Stammanalysen. Bemerkungen und Erläuterungen zu den Ertragserhebungen der Königl. Württemb. forstlichen Versuchsstation. Als Programm zur 62. Jahresfeier der K. Württembergischen land- und forstwirthschaftlichen Akademie Hohenheim bearbeitet. Stuttgart, 1880.

M_1, M_2 .... M_n die Massen der einzelnen Stärkestufen, so ergibt sich die Gleichung:

$$M \text{ (Bestandesmasse)} = s_1 m_1 + s_2 m_2 + \ldots\ldots + s_n m_n$$
$$= M_1 + M_2 + \ldots\ldots + M_n.$$

Diese Methode ist umständlich und erfordert die Fällung vieler Probestämme, weshalb man sie auf solche Bestände beschränkt, in welchen die Schaftdurchmesser beträchtlich voneinander abweichen. Hierbei empfiehlt es sich, nicht eine gleichgroße Anzahl von Probestämmen für jede einzelne Stufe zu wählen, sondern diese wenigstens einigermaßen in Verhältnis zu der Gesamtzahl der Stufe zu bringen.

Zur Vereinfachung dieses Verfahrens bieten sich zwei Wege dar:

1) Vereinigung mehrerer Stärkestufen zu je einer Stärkeklasse und Auswahl von Klassen-Modellstämmen. Die Kreisfläche des Mittelstammes einer Klasse würde das arithmetische Mittel aus den Stammkreisflächen aller zu der betreffenden Klasse vereinigten Stufen sein. Im übrigen verfährt man wie vorstehend geschildert wurde.

2) Beschränkung der Auswahl der Probestämme auf einen Teil der Stufen, bzw. Klassen (mindestens die größere Hälfte) und Interpolierung der Massengehalte der Probestämme der dazwischen liegenden Stärkestufen auf graphischem oder arithmetischem Wege. Bei Wahl dieser Modifikation verwischt sich allerdings der ursprüngliche Charakter der Methode.

b. Fällung von arithmetisch-mittleren Probestämmen. Hier vereinigt man alle Stärkestufen zu einer einzigen Klasse. Nach Kluppierung aller Stämme bildet man durch Addition sämtlicher Stammkreisflächen die Stammkreisflächen-Summe (Bestandeskreisfläche), dividiert diese durch die Stammzahl, findet in dem Quotienten die Kreisfläche des Mittelstammes und ersieht den dieser Fläche entsprechenden Durchmesser oder Umfang aus einer Kreisflächentafel. Hierauf sucht man den hiermit behafteten Mittelstamm in mehreren Exemplaren im Walde aus, fällt dieselben, bestimmt deren Masse möglichst genau nach dem Sektionsverfahren und leitet hieraus den durchschnittlichen Massengehalt des Modellstammes her. Durch Multiplikation dieses Massengehaltes mit der ganzen Stammzahl ergibt sich die Bestandesmasse.

Bedeuten g_1, g_2 ..... g die Kreisfläche,

h_1, h_2 ..... h_n die Höhen,

φ_1, φ_2 ..... φ_n die Formzahlen der einzelnen Stu-

sen, und stellt g die Kreisfläche, h die Höhe und f die Formzahl des Mittelstammes der vereinigten Stufen (also des ganzen Bestandes) vor, so ergeben sich, wenn s_1, s_2 .... (wie im vorigen Falle) die Stammzahlen bezeichnen, folgende Gleichungen:

S (ganze Stammzahl) $= s_1 + s_2 + \ldots\ldots + s_n$.

G (Bestandeskreisfläche) $= s_1 g_1 + s_2 g_2 + \ldots\ldots + s_n g_n$
$= (s_1 + s_2 + \ldots\ldots + s_n)\, g$.

Hieraus folgt:

$$g = \frac{s_1 g_1 + s_2 g_2 + \ldots\ldots + s_n g_n}{s_1 + s_2 + \ldots\ldots + s_n} = \frac{G}{S}.$$

Sucht man e Probestämme aus, so wird der mittlere Probestamm:

$$m = \frac{m_1 + m_2 + \ldots\ldots + m_e}{e}$$

und $M = m\,.\,S$.

Bei dieser Methode wird unterstellt, daß der mittlere Probestamm nicht nur die mittlere Grundfläche, sondern auch die mittlere Walzenhöhe[1] ($h\,.\,\varphi$) habe. Dies wird jedenfalls dann der Fall sein, wenn Gleichheit aller Produkte $h_1\varphi_1$, $h_2\varphi_2 \ldots hf$ besteht, denn hierbei reduziert sich die Bedingungsgleichung:

$$s_1 g_1 h_1 \varphi_1 + s_2 g_2 h_2 \varphi_2 + \ldots\ldots + s_n g_n h_n \varphi_n =$$
$$(s_1 + s_2 + \ldots\ldots + s_n).\ \ g\,.\,h\,.\,f$$ auf die einfachere Gleichung:

$$s_1 g_1 + s_2 g_2 + \ldots\ldots + s_n g_n = (s_1 + s_2 + \ldots\ldots s_n)\, g.$$

Diese Voraussetzung trifft nun bei ganzen Beständen erfahrungsmäßig nicht zu. Da aber die beiden obigen Gleichungen noch durch unendlich viele andere Kombinationen der genannten Produkte erfüllt werden können, so läßt sich die Frage, ob die Aufarbeitung mittlerer Modellstämme ein richtiges Ergebnis liefert, nur empirisch entscheiden. Am ehesten zulässig ist nach gemachten Erfahrungen diese Methode, für welche Einfachheit und Beschränkung der Probestammfällungen auf die geringste Anzahl als Vorzüge anzuführen

[1]) Das Produkt h.f wird von einigen Autoren (z. B. Weise) auch Richthöhe genannt. Da man aber nach Preßler unter „Richthöhe" eine ganz andere Höhe versteht (s. S. 103), so dürfte der Ausdruck „Walzenhöhe" vorzuziehen sein.

sind, für sehr regelmäßig erwachsene geschlossene Bestände. Unter den forstlichen Schriftstellern war besonders Carl Heyer für dieses Verfahren sehr eingenommen, indem er ausführte, daß man hierbei, da stets mehrere Mittelstämme von nur einer Klasse ausgesucht zu werden brauchten, den mittleren Bestandescharakter viel leichter treffe, als bei der Auswahl von nur je einem Modellstamm für jede einzelne Stärkestufe.

Werden 5 Stärkeklassen von gleicher Stammzahl ausgeschieden und von der schwächsten beginnend mit I—V bezeichnet, so findet sich — nach übereinstimmenden Untersuchungsergebnissen von Weise und Wimmenauer (s. S. 116, Anmerkungen 1 und 2) — der Stamm von mittlerer Grundfläche sowohl bei Kiefern- als bei Buchenbeständen auf der Grenze zwischen Klasse III und IV.

c. Verfahren von Draudt.[1]) Das Wesen dieser Methode besteht darin, daß nach erfolgter Auskluppierung sämtlicher Stämme eines Bestandes in Brusthöhe von jeder Stärkestufe ein gleicher Prozentsatz von Probestämmen gefällt, alsdann das Probeholz zusammen in konkrete Verkaufsmaße (Schichthölzer und Langnutzhölzer) aufgearbeitet und hieraus der Bestandesmassengehalt hergeleitet wird. Bestimmt man z. B. den qten Teil der Stämme zu Probestämmen, so hat man den Massengehalt aller Modellstämme M_1

---

[1]) Draudt: Ermittelung der Holzmassen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1857, S. 121).

Dr. Eduard Heyer: Ueber Berechnung der Holzmassen verschiedenaltriger und gemischter Bestände (daselbst, 1860, S. 306). — Das Prinzip des Draudt'schen Verfahrens wird hier als unrichtig bezeichnet.

Dr. August Draudt: Die Ermittelung der Holzmassen. Mit drei lithographirten Tabellen. Gießen, 1860. — Gegen Ed. Heyer gerichtet.

C. Urich: Die Ermittelung der Holzmassen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 381). — Gegen Draudt gerichtet.

Dr. Draudt: Die Ermittelung der Holzmassen (daselbst, 1860, S. 465). — Gegen Urich gerichtet.

Dr. Eduard Heyer: Zur Holzmassenermittelung, Bonitirung und Kritik der Taxationsmethoden ein Beitrag. Gießen, 1861. — Hier wird das Draudt'sche Verfahren wiederholt behandelt.

Dr. Draudt: Die Ansichten des Herrn Oberförsters Dr. Eduard Heyer über die Ermittelung der Holzmassen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1862, S. 350).

Statische Untersuchungen über den Werth der Draudt'schen Methode der Holzmassen-Ermittelung (daselbst, 1863, S. 170).

M. Kunze: Beiträge zur Holzmeßkunde. 1. Die Draudt'sche Methode zur Bestimmung des Holzgehaltes der Waldbestände (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXXVI. Band, 1886, S. 1).

nur mit q zu multiplizieren, um die Bestandesmasse M zu erfahren. Bezeichnen m_1, $m_2 \ldots\ldots m_n$ die Masse je eines Probestammes nach Stufen und s_1, $s_2 \ldots\ldots s_n$ (wie früher) die entsprechenden Stammzahlen, so ist:

$$M = s_1 m_1 + s_2 m_2 + \ldots + s_n m_n$$

und $\frac{M}{q} = \frac{s_1}{q} . m_1 + \frac{s_2}{q} . m_2 + \ldots + \frac{s_n}{q} . m_n = M_1.$

Hieraus ergibt sich:

$$M = M_1 . q.$$

Da aber die Quotienten $\frac{s_1}{q}, \frac{s_2}{q} \ldots \frac{s_n}{q}$ nur selten ganze Zahlen sind und Bruchteile von Stämmen selbstredend nicht gefällt werden können, so ist man in der Regel genötigt, bei einzelnen Stärkestufen mehr oder weniger Probestämme auszuwählen, als die obigen Quotienten betragen.

In diesem Falle wird aber die Gleichung $M_1 = \frac{M}{q}$ nicht mehr genau zutreffen.

Der Erfinder empfiehlt daher, unter Aufgebung seines ursprünglichen Prinzipes, die Bestandesmasse aus dem Verhältnisse zwischen der Kreisflächensumme aller wirklich gewählten Probestämme (G_1) und derjenigen aller Stämme (G) herzuleiten, d. h. zu setzen:

$$G_1 : G = M_1 : M,$$

woraus

$$M = \frac{G}{G_1} . M_1$$

sich ergibt.

Die Probeholzfällung muß so groß gemacht werden, daß — bei Aufarbeitung der Stämme zu Brenn- oder Schichtnutzholz — mindestens einige Verkaufsmaße hierdurch gefüllt werden; etwaige Reste sind für sich zu berechnen.

Dieses Verfahren besitzt viele Vorzüge. Dasselbe ist mathematisch richtig, berücksichtigt die einzelnen Stärkestufen, bzw. Klassen nach dem Verhältnisse der Stammzahlen und erspart die sektionsweise Kubierung der Modellstämme. Die bei dem Holzhiebe unvermeidlichen Aufbereitungsverluste (Späne, Brocken), welche bei den anderen

Methoden ganz unberücksichtigt bleiben, kommen hier, da die Aufarbeitung des Probeholzes wirklich stattfindet, mit zur Geltung (d. h. dieser Verlust ist bereits von dem Probeholz in Abzug gebracht), aus welchem Grunde die Schätzung mit dem Einschlage gut übereinstimmt, und man erhält zugleich einen Anhaltspunkt bezüglich der zu erwartenden Sortimentsverhältnisse. Aus diesen Gründen findet die Methode, trotzdem bei ihr viel Probeholz gefällt werden muß, in der Praxis sehr häufig Anwendung.

Zusatz: Modifikationen des Draudt'schen Verfahrens rühren von Carl Urich und Robert Hartig her.

Urich[1]) bemißt das aus jeder Klasse zu nehmende Probeholz in der Weise, daß die Kreisflächensumme der Probestämme gleich dem qten Teil der Kreisflächensumme der ganzen Klasse ist (Kreisflächenmethode). Später schlug er noch eine weitere Modifikation vor, durch welche allerdings eine größere Genauigkeit der Massenermittelung erzielt wird; der hierzu nötige größere Aufwand an Zeit dürfte aber in keinem Verhältnisse zu dem Resultate stehen.

Das Charakteristische des Hartig'schen Verfahrens[2]) besteht darin, daß auf eine gleichgroße Stammgrundflächensumme immer ein Probestamm kommen soll. In der Praxis ist diese ebenfalls umständliche Methode wohl nur vereinzelt zur Anwendung gelangt.

Nach dem vom Verein Deutscher forstlicher Versuchsanstalten aufgestellten Arbeitsplan[3]) für die Aufstellung von Holzertragstafeln werden fünf Stärkeklassen von gleicher Stammzahl ausgeschieden, und wird für eine jede derselben deren Mittelstamm in einem oder mehreren Exemplaren gefällt und kubiert. Die Berechnung der Bestandsmasse erfolgt dann in einem Ansatze aus $M = M_1 \cdot \frac{G}{G_1}$.

---

[1]) Carl Urich: Die Ermittelung der Holzmassen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 381; 1862, S. 77).

Derselbe: Die Modifikationen der Draudt'schen und der Kreisflächenmethode (daselbst, 1864, S. 422).

Draudt: Die Modificationen der Draudt'schen und der Kreisflächen-Methode (daselbst, 1865, S. 321).

[2]) Robert Hartig: Die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholzwirthschaft im Harz- und Wesergebirge. Stuttgart, 1868, S. 16 ꝛc.

M. Kunze: Beiträge zur Holzmeßkunde. 2. Eine bemerkenswerthe Eigenschaft der Robert Hartig'schen Methode der Bestandesmassenaufnahme (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXXVI. Band, 1886, S. 5).

[3]) August Ganghofer: Das forstliche Versuchswesen. Unter Mitwirkung forstlicher Autoritäten und tüchtiger Vertreter der Naturwissenschaften herausgegeben. I. Band. Augsburg, 1881 (S. 385). Der II. Band dieses hervorragenden Werkes erschien 1884.

B. Aufnahme mittels Formzahlen. Man bildet die Kreisflächensumme des ganzen Bestandes G, findet in dem Quotienten $\frac{G}{S}$, wobei S die ganze Stammzahl des Bestandes bedeutet, die Kreisfläche des Mittelstammes, sucht diesen in einer größeren Anzahl von geeigneten Exemplaren im Bestande aus, ermittelt aus deren Höhen die mittlere Höhe h, sieht diese als die Bestandeshöhe an und entnimmt die Baum- oder Derbholz-Formzahl φ der betreffenden Tafel. Die Bestandes-, bzw. Derbholzmasse wird dann:

$$M = G \,.\, h \,.\, \varphi.$$

Die auf obige Art ermittelte arithmetisch mittlere Bestandeshöhe ist aber nicht die wahre mittlere Bestandeshöhe. Nach der Vereinbarung der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten bei der Versammlung zu Ulm (1888) soll die mittlere Bestandeshöhe künftighin nicht mehr als das arithmetische Mittel aus den Höhen der Probestämme berechnet, sondern nach der Formel:

$$h = \frac{g_1 h_1 + g_2 h_2 + \ldots\ldots + g_n h_n}{g_1 + g_2 + \ldots\ldots + g_n}$$

ermittelt werden, worin $g_1, g_2 \ldots g_n$ die Stammquerflächen und h_1, $h_2 \ldots h_n$ die Höhen der ausgewählten Stämme in Brusthöhe bedeuten.

Mit der Beantwortung der Frage, bei welchen Stämmen des Bestandes die wahre Bestandesformzahl liegt, hat sich zunächst Weise[1]) beschäftigt. Verteilt man die Masse eines Bestandes unter fünf Klassen, die nach gleichen Stammzahlen gebildet sind, und bezeichnet man ferner die schwächste Stammklasse als I., die stärkste als V. Klasse, so bewegt sich die Mittelhöhe eines geschlossenen Kiefernbestandes je nach den Massenanteilen (und mithin auch je nach den Kreisflächenanteilen) der fünf Klassen in der IV. Klasse auf und ab. Da aber die Höhe in dieser Klasse im allgemeinen nur wenig schwankt, so kann man auch sagen, daß die mittlere Bestandeshöhe der mittleren Höhe der Klasse IV geradezu entspreche. Bestätigt wurde dieser Satz durch eine Untersuchung von Wimmenauer.[2])

[1]) Welche Stämme haben in geschlossenen Kiefern die Bestandsformzahl? (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1890, S. 240).

Bestandsformzahl und Bestandsrichthöhe (daselbst, 1890, S. 326).

[2]) Mittelstamm, Baum- und Bestands-Formzahl (Tharander Forstliches Jahrbuch, XL. Band, 1890, S. 151).

Die Holzmassenaufnahme würde sich hiernach — annähernd gleichartige Bestände vorausgesetzt — wie folgt gestalten: Man kluppiert den Bestand und stellt hierdurch zugleich die Stammzahl fest. Hierauf wird durch Abzählen je eines Fünftels der ganzen Stammzahl die Einteilung in fünf Klassen gemacht. Innerhalb der zweitstärksten Klasse macht man dann den Durchmesser des Mittelstammes aus, indem man von oben her 40% dieser Klasse abzählt. Für diese Stärke mißt man an mindestens 5 Stämmen die Höhe, entnimmt die Bestandesformzahl der betreffenden Tafel und bildet das Produkt: $M = G \, . \, h \, . \, \varphi$.

Die Produkte über die Walzenhöhen ($h \, . \, \varphi$) lassen sich gleichfalls tafelmäßig aufstellen, in welchem Falle die Bestandesmasse das Produkt von Kreisfläche und Walzenhöhe sein würde.

Sollten sich für die anderen Holzarten ähnliche Gesetze ergeben, was erst durch noch weitere Untersuchungen festzustellen wäre, so würde sich die Massenermittelung von Beständen in Zukunft sehr einfach gestalten.

C. Anwendung von Massentafeln. Unter Massentafeln[1]) sind Tafeln zu verstehen, welche den durchschnittlichen Massengehalt einzelner Stämme je nach Holzarten und Holzaltern für jeden Durchmesser und jede Höhe angeben. Um die Bestandesmasse hiernach zu bestimmen, erhebt man in einem Bestande sämtliche Stärken in Brusthöhe und die mittleren Höhen je nach Stärkestufen an geeigneten Stämmen, ermittelt oder schätzt das Bestandesalter, entnimmt den Massengehalt des Einzelstammes jeder Stärkestufe der betreffenden Tafel, multipliziert denselben mit der zugehörigen Stammzahl und addiert sämtliche Produkte. Noch rascher kommt man zum Ziele, wenn man den arithmetischen Mittelstamm berechnet, dessen Höhe an einigen Musterstämmen ermittelt, hieraus die Mittelhöhe ableitet und den der Mittelstärke und Mittelhöhe entsprechenden Inhalt direkt aus der Tafel abliest. Durch Multiplikation dieses Inhaltes mit der ganzen Stammzahl erhält man den Massengehalt des Bestandes.

---

[1]) Die ersten Massentafeln wurden 1804 von Heinrich Cotta aufgestellt, jedoch gab dieser seinen Tafeln die Bezeichnung „Erfahrungstafeln“, worunter man jetzt ganz andere Tafeln versteht.

Man hat Schaft-, Derbholz- und Baum-Massentafeln. Die gesamte oberirdische Holzmasse erhält man nur durch Anwendung der letzteren. Das Stock- und Wurzelholz muß in jedem Falle auf Grund örtlicher Erfahrungen eingeschätzt und zugeschlagen werden. Die Massentafeln geben um so bessere Resultate, je größer die Stammzahlen sind, aus welchen man sie hergeleitet hat und auf welche man sie anwendet, weil dann die im einzelnen begangenen Fehler sich mehr ausgleichen. Zur Kubierung einzelner Stämme eignen sie sich weniger, weshalb das Verfahren dort nicht angegeben wurde.

Der Hauptvorteil dieser Methode liegt in dem Umstande, daß hierbei keine Probestämme gefällt zu werden brauchen. Das Verfahren besitzt außerdem den Vorzug großer Einfachheit. Je vollkommener die Massentafeln werden, desto mehr wird sich daher dieses bequeme Verfahren in der Praxis einbürgern.

Ältere Massentafeln sind von Cotta[1]), Stahl[2]), Kohli[3]), Lauprecht[4]) und der Bayerischen Forstverwaltung[5]) aufgestellt worden. Die letzteren erstrecken sich auf die größte Anzahl von Stämmen (40220) der Holzarten: Buche, Eiche, Tanne, Fichte, Kiefer, Lärche und Birke in Altersabstufungen von je 30 Jahren, standen daher bis jetzt am meisten im Gebrauche. Sie beruhen auf massenhaften Formzahlerhebungen und Multiplikation der mittleren Formzahlen je nach Klassen mit den entsprechenden Scheitelwalzen. Leider enthalten sie das Stockholz nicht mit und das Reisholz nur bei einigen Holzarten (bzw. bei der Kiefer und den Laubhölzern). Die bayerischen Massentafeln sind in das preußische[6]), österreichische[7]) und metrische[8]) Maß umgerechnet worden.

---

[1]) Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen. Berlin, 1804, S. 121 u. f. — Hier wird die Theorie der Massentafeln begründet.

[2]) Tafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Stämme (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1850, S. 326). — Diese Tafeln beziehen sich auf Kiefern.

[3]) Anleitung zur Abschätzung stehender Kiefern nach Massentafeln und nach dem Augenmaße. Mit 41 Holzschnitten im Texte. Berlin, 1861.

[4]) Aus dem A-B-C des Mittelwaldes (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1873, S. 221, bzw. 232—237). — Diese Tafeln erstrecken sich bloß auf Eichen und Buchen.

[5]) Massentafeln zur Bestimmung des Inhaltes der vorzüglichsten teutschen Waldbäume ꝛc., bearbeitet im Forsteinrichtungsbureau des k. bayerischen Finanzministeriums. München, 1846.

[6]) Stahl: Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume ꝛc. Auf 12theiliges Maß umgerechnet. Berlin, 1852.

[7]) Buscheck (Verhandlungen der Forstsection für Mähren und Schlesien, 1855, 2. Heft).

[8]) H. Behm: Massen-Tafeln zur Bestimmung des Gehaltes stehender Bäume an Kubikmetern fester Holzmasse. Berlin, 1872.

August Ganghofer: Der praktische Holzrechner nach dem Metermaß. 3. Aufl. Augsburg, 1883.

Neuere Massentafeln auf Grund der vom Vereine Deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Materialien sind herausgegeben worden von Schwappach[1]) (für die Kiefer), Baur[2]) (für die Fichte) und Schuberg[3]) (für die Tanne).

Das Material, welches zur Aufstellung dieser Tafeln zur Verfügung stand, ist an 17059 Kiefern, 22757 Fichten und 5643 Tannen vom Stangen- bis zum Baumholzalter, unter mittleren Schlußverhältnissen erwachsen, von den Versuchsanstalten in Preußen, Bayern, Württemberg, Sachsen, Baden, Hessen und Braunschweig gesammelt und geliefert worden.

Die Altersabstufungen sind dieselben wie bei den betr. Formzahltafeln, nämlich: bei der Kiefer 21—40, 41—80 und über 80 Jahre; bei der Fichte 21—60, 61—100 und über 100 Jahre; bei der Tanne 21—40, 41—80, 81—120 und über 120 Jahre.

3. Ermittelung nach Probebeständen. Das Wesen dieser Methode besteht darin, daß man in dem auf seinen Massengehalt zu ermittelnden Bestande einen das Mittel desselben darstellenden Teil (Probebestand) absteckt, denselben hinsichtlich seiner Masse (m) nach einem der beschriebenen Verfahren mit möglichster Genauigkeit aufnimmt und hieraus einen Schluß auf die Massenhaltigkeit des ganzen Bestandes zieht. Zu diesem Zwecke müssen auch die Fläche des ganzen Bestandes (F) und diejenige des Probebestandes, der sog. Probefläche (f), bekannt sein.

Aus dem Verhältnisse:

$$f : F = m : M$$

folgt $M = \frac{F}{f} . m$.

Selbstverständlich kommt hier alles auf die sorgfältige Auswahl des Probebestandes an; derselbe muß in Bezug auf Stärken, Höhen, Alter, Wuchsverhältnisse und Schlußgrad ein richtiges Bestandesmodell sein. Unter Umständen, z. B. an Bergwänden mit verschiedenem Höhenwachstume, oder wenn flächenweise Bestandesverschiedenheiten auftreten, muß man mehrere Probeflächen, bzw. Probebestände ausscheiden und hieraus ein Mittel ableiten oder den Bestand nach Maßgabe dieser Verschiedenheiten in mehrere Teile zerlegen und jeden für sich behandeln.

---

[1]) Formzahlen und Massentafeln für die Kiefer ꝛc. Berlin, 1890.
[2]) Formzahlen und Massentafeln für die Fichte ꝛc. Berlin, 1890.
[3]) Formzahlen und Massentafeln für die Weißtanne ꝛc. Berlin, 1891.

Die Größe[1]) der Probefläche soll etwa 2—5 % der Flächengröße des Bestandes betragen; jedoch geht man nicht gern unter eine Fläche von 0,25 ha herab. Als Form derselben empfiehlt sich am meisten das Quadrat oder ein diesem wenigstens nahe kommendes Rechteck.

G. W. v. Wedekind empfahl (1839) als Minimum der Probefläche 1—1,66 % der Bestandesfläche; C. Heyer (1841) nicht unter 0,25 ha; Stahl (1852) 0,25 ha in Stangenhölzern und nicht unter 0,50—0,75 ha in Baumhölzern. C. von Fischbach empfiehlt als Grenzwerte 1—6 % der Abteilungsfläche. — Theodor Hartig befürwortete als Form für die Probefläche ein rechtwinkeliges, gleichschenkeliges Dreieck, weil man es hierbei mehr in der Hand habe, die Grenzlinien (bloß drei) passend zu legen. Eine praktische Verwertung in größerer Ausdehnung scheint jedoch dieser Vorschlag nicht gefunden zu haben; in regelmäßigen Saat- oder Pflanzbeständen würde diese Form besonders ungeschickt sein.

Das Probeflächen-Verfahren, bei welchem vom Kleinen auf's Große geschlossen wird, eignet sich nur für ziemlich regelmäßige Bestände von größerer Ausdehnung. Hierbei ist die Regelmäßigkeit namentlich im Sinne von Wuchs- und Schlußgrad zu verstehen. Für jüngere durch Saat oder Pflanzung begründete Bestände wird dieselbe häufiger zutreffen als in Baumhölzern.

Die Stammklassen der Probefläche müssen in annähernd demselben Zahlenverhältnisse vorhanden sein, als in dem ganzen Bestande. Wenn der Bestand eine nur geringe Größe besitzt, so ist es besser, ihn ganz aufzunehmen, weil das hierdurch erhaltene Resultat doch genauer ist, als das Probebestands-Verfahren.

Die Absteckung der Probeflächen kann durch das Kreisprobeflächen-Aufnahmeverfahren des Oberforstrats Zetzsche[2]) umgangen werden. Dasselbe besteht darin, daß man den betreffenden Bestand gleichmäßig durchwandert und in regelmäßigen Intervallen (von 20—50 Schritten) mit einem 3 m langen Stabe, welchen man mit ausgestreckter Hand wagerecht hält, Kreisflächen um seine eigene Axe beschreibt. Sämtliche in das Bereich dieser Kreisflächen fallenden Stämme werden aufgenommen. Die Summe der einzelnen Kreisprobeflächen gibt den Flächeninhalt der Probefläche (f) an. Der

---

[1]) G. H.: Ueber die Größe der Probeflächen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1861, S. 399).

[2]) Schmidt: Das „Kreisprobeflächen-Aufnahmeverfahren" des Herrn Oberforstrath Zetzsche (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1891, S. 73).

Inhalt einer Kreisprobefläche ist nach dem Körperbau jedes Taxators zu berechnen; man kann aber im allgemeinen annehmen, daß bei 3 m Stablänge etwa 230 Probeflächen einen Hektar bilden.

4. **Einschätzung nach Vergleichsgrößen.** Dieses Verfahren besteht darin, daß man den Massengehalt pro Flächeneinheit (m) nach bekannten Ergebnissen gleichartiger Bestände einschätzt und hiernach die ganze Bestandesmasse (M) durch Multiplikation dieses Gehaltes mit der ganzen Bestandesfläche (F) ermittelt. Hiernach ist also:

$$M = m \cdot F.$$

Die Voraussetzung für die Anwendung dieser Methode ist, daß der Taxator schon viele Bestände nach einem genaueren Verfahren aufgenommen hat, oder daß aus den Betriebsnachweisungen die Fällungsergebnisse gleichartiger Bestände von größerer Ausdehnung zu ersehen sind. Mehr als einen ungefähren Überschlag kann man aber bei Wahl dieser Methode nicht erwarten.

5. **Bestimmung des Derbgehaltes der Raummaße.** Da die Ermittelung des Holzvorrates bei den meisten Methoden in Festmetern erfolgt, während häufig (namentlich in Buchenhochwaldungen) der größte Teil des Holzeinschlages in Raummetern zur Verwertung kommt, muß der Festmassengehalt der einzelnen Schichtmaße bekannt sein.

In allen Forsthaushalten bestehen hierfür, auf Grund zahlreicher Untersuchungen, bestimmte Koeffizienten.[1]) Das Verfahren der Ermittelung ist je nach Sortimenten ein verschiedenes.

A. Verfahren für Scheit- und Prügelholz. Man fällt die zur Füllung mehrerer Raummeter erforderliche Anzahl von Stämmen, schneidet deren Derbholz im Trumme von der ortsüblichen Länge, kluppiert deren Mittendurchmesser und entnimmt die zugehörigen Walzengehalte einer entsprechenden Tafel. Hierauf läßt man die zu Scheitholz tauglichen Trumme (Rundstücke von über 14 cm Durchmesser am oberen Ende) spalten und legt die Scheiter in die Raummaße ein, bis diese gefüllt sind. Die Summe der Kubikgehalte der in Scheiterform eingelegten Walzen gibt den Festgehalt sämt-

---

[1]) Die bezüglichen Untersuchungen der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten sind von Dr. Franz Baur veröffentlicht worden (s. I. Teil der Encyklopädie, S. 106, Anmerkung 2; II. Teil, S. 397, Anmerkung 1).

licher Raummaße an, woraus noch die durchschnittliche Festmasse für einen Raummeter Scheitholz herzuleiten ist.

Für Prügelholz wird in derselben Weise verfahren; jedoch unterbleibt hier das Spalten der Trumme. Man erhält für Prügel-Raummeter meistens einen geringeren Festmassengehalt als für Scheitholz-Raummeter.

B. Verfahren für Reis- und Stockholz. Man arbeitet das Reisholz zu Wellen oder in Schichten und das Stockholz zu Raummetern auf und ermittelt den soliden Holzgehalt der zur Füllung mehrerer Wellen, bzw. Schichtmaße erforderlichen Reis-, bzw. Stockhölzer in der früher angegebenen Weise mittels Wägung (s. S. 94) oder Eintauchens unter Wasser (s. S. 95).

C. Bestimmende Einflüsse. Der Derbmassengehalt der Raummaße hängt von sehr vielen Umständen ab, insbesondere von der Holzart, dem mehr oder minder geraden Wuchse der Trumme, der Länge und Stärke der Scheiter ꝛc. Auch der Ort der Aufstellung (ob in der Ebene oder am Hange) ist nicht gleichgültig.

Holzarten von geradem Wuchse und glatter Rinde fügen sich dichter zusammen als krumm gewachsene, knotige, starkborkige Stücke. Je kürzer die Scheiter unter sonst gleichen Umständen sind, desto mehr Festmasse liegt verhältnismäßig in der Schicht. Da am Hange in der Regel nicht ganz wagrecht, sondern wenigstens etwas in der Richtung des Hanges gemessen zu werden pflegt, so enthalten die Raummeter an Hängen in der Regel weniger Holzmasse als diejenigen in der Ebene. Die in Hessen gebräuchlichen Reduktionsfaktoren wurden bereits früher angegeben.[1])

Fünftes Kapitel.

Holzalters-Ermittelung.[2])

I. Titel.

Ermittelung des Alters einzelner Bäume.

Das Alter einzelner Bäume kann entweder durch Schätzung oder durch Auszählung der Quirle oder der Jahrringe, zuweilen

---

[1]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 397.

[2]) Karl: Ausführliche Abhandlung über die Ermittlung des richtigen Holzbestandesalters. Frankfurt a. M., 1847.

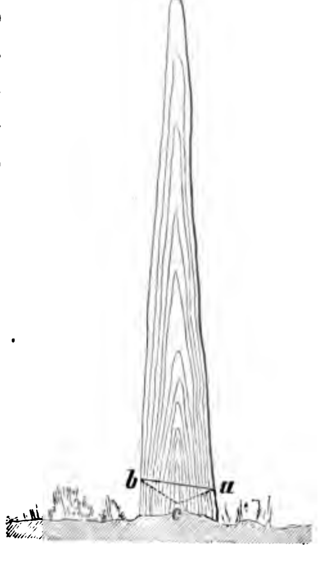
Dr. Gustav Heyer: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Mit 19 lithographischen Tafeln. Dessau, 1852.

auch durch mündliche oder schriftliche Überlieferung bestimmt werden.

1. **Schätzung.** Die Einschätzung des Alters nach dem Augenmaße setzt genaue Bekanntschaft mit den örtlichen Wuchsverhältnissen voraus und kann trotzdem keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Jüngere Stämme sind in Bezug auf ihr Alter leichter einzuschätzen als ältere; die Altersschätzung wird insbesondere unsicher bei sehr alten Bäumen, deren Entstehungsgeschichte nicht bekannt ist.

2. **Auszählung der Quirle.** Die Quirlzählung läßt sich nur bei den Nadelhölzern anwenden, solange dieselben noch (vom Boden aus) deutlich erkennbare Höhentriebe bilden. Am leichtesten ist diese Art der Altersbestimmung bei den Kiefernarten wegen ihres lockeren Kronenschirmes ausführbar, jedoch auch hier nur bis zum etwa 35- bis 40jährigen Alter. An älteren Stämmen dieser Holzarten sind die Quirle infolge stattgehabter Reinigung von den Ästen an der unteren Schaftpartie nicht mehr sicher zu erkennen. Bei den Fichten und Tannen sitzen die Quirle in der Jugend sehr dicht beisammen, während an älteren Stämmen der dichte Kronenschirm das Erkennen erschwert; Lärchen bilden überhaupt nicht so regelmäßige Triebe. Für den zwischen der Bodenoberfläche und dem ersten Quirle befindlichen Schaftteil sind noch etliche Jahre (ca. 2—4) zuzurechnen.

Fig. 42.



3. **Auszählung der Jahrringe.** Da sich in jedem Jahre ein Zuwachsring um den Baum anlegt, so liefert die Auszählung dieser Jahrringe das genaueste Resultat, insbesondere bei denjenigen Holzarten, deren Jahrringe gut erkennbar sind. Diese sind die Nadel- und die ringporigen Laubhölzer.

Um das Alter genau zu erheben, muß man den Schnitt so tief durch den Schaft führen, daß derselbe noch das einjährige Pflänzchen im Herzen des Baumes trifft (Fig. 42). Durch schrägen Schnitt entweder nur von einer Seite (ab) oder von zwei Seiten her (ac und bc)

treten die Ringe in größeren Breiten zu Gesicht. Man glättet die Schnittfläche mittels eines gewöhnlichen Hobels oder fertigt nur kreuzweise Rinnen mittels eines Kehlhobels in der Durchmesserrichtung an. Läßt sich die Abschnittsfläche infolge der Terrainverhältnisse nicht so knapp am Boden herstellen, daß das einjährige Holz hierdurch mit betroffen wird (z. B. an Felsklippen, steilen Hängen ꝛc.), so muß man der Anzahl ausgezählter Ringe noch so viele Jahre (2—5) hinzurechnen, als der Baum mutmaßlich gebraucht hat, um die Abschnittshöhe zu erreichen. Man beurteilt diesen Zuschlag am besten nach dem Höhenwuchse benachbarter, unter gleichen Verhältnissen erwachsener Kulturen derselben Holzart.

Manche Schriftsteller empfehlen, um die Jahrringe deutlicher hervortreten zu lassen, das Aufbringen von Farbstoffen oder chemischen Reagentien auf die Schnittflächen, z. B. Berliner Blau, Indigo, Anilinlösung, Ferro-Cyankalium und hierauf Eisenchlorid, verdünnte Pikrinsäure ꝛc. Indessen ist dies nicht unbedingt nötig; bei zu starkem Auftrage wird die Deutlichkeit der Jahrringe sogar hierdurch beeinträchtigt.

Oberforstrat Josef Friedrich (Wien) hat neuerdings behufs besserer Erkennung der Jahrringe den Naturselbstdruck von Stammscheiben[1]) vorgeschlagen. — Zu diesem Zwecke werden die Scheiben zunächst möglichst geglättet, dann 5—10 Minuten in konzentrierte Schwefelsäure oder 1—1,5 Stunden in eine Chromsäurelösung gelegt, hierauf ausgewaschen und getrocknet. Durch diese Behandlung wird das porösere Frühjahrsholz in höherem Grade angegriffen als das härtere Herbstholz, zerfällt nach dem Trockenwerden in Staub und liegt, nachdem man diesen mit einer Bürste entfernt hat, beträchtlich tiefer als das Herbstholz, dessen Kanten nun deutlich hervortreten. Die Scheibe wird hierauf mit Druckerschwärze überfahren und mit Hilfe einer Gummiwalze auf glattem Papier, das auf einer Stein- oder Metallplatte befestigt ist, ein Abdruck hergestellt.

Selbstverständlich ist bei dem Auszählgeschäfte große Vorsicht geboten. Man hüte sich insbesondere, die bei manchen Holzarten in einzelnen Jahren auftretenden Schein- oder Doppelringe mitzuzählen, zähle die Ringe über's Kreuz und nehme hieraus das arithmetische Mittel.

II. Titel.

Ermittelung des Alters ganzer Bestände.

1. Altersermittelung gleichalteriger Bestände. Das Alter gleichalteriger (durch Saat oder Pflanzung begründeter) Bestände wird

---

[1]) Mitgeteilt im Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1890, S. 121.

r
d
er
n,
n=
h=
as

en
er=
2c.,

lnen
der
der=

dop=
die=
ltenen
jünge=
fahren

Kunze,

Abstufungen in die sog. Altersklassentabelle eingetragen. Es bietet in mehrfacher Hinsicht Vorteile, wenn die Abstufung der Altersklassen der Periodenlänge entspricht. Hiernach begreifen die Abstufungen im Hochwalde gewöhnlich 10—20 Jahre, im Nieder- und Mittelwalde 5—10 Jahre. Die älteste Klasse wird als I., die zweitälteste als II. u. s. f. bezeichnet.

Aus der Altersklassentabelle ist ersichtlich, in welchem Verhältnisse die konkreten Altersstufen zu den normalen Flächenanteilen stehen, welche jeder Klasse zukommen müßten, wenn das Altersklassenverhältnis ein normales wäre.

Beispiel: Gegeben sind 1000 ha Fichtenhochwald im 100jährigen Umtriebe und mit Altersabstufungen von 20 zu 20 Jahren.

Die Zusammenstellung der einzelnen Bestände je nach Altersklassen soll folgende Übersicht ergeben:

Vortrag	I. 100—81	II. 80—61	III. 60—41	IV. 40—21	V. 20—1
	Hektar				
Thatsächlich vorhanden:	145	230	247	156	222
Normalmäßig müßten vorhanden sein:	200	200	200	200	200
Mithin zu wenig:	55	—	—	44	—
Mithin zu viel:	—	30	47	—	22

Die Summierung dieser beiden Reihen ergibt dasselbe Resultat, d. h.:
$55 + 44 = 30 + 47 + 22 = 99$ ha.

Sechstes Kapitel.

Holzzuwachs-Ermittelung.

Die Notwendigkeit der Ermittelung des Zuwachses ergibt sich aus den Grundlagen der Waldertragsregelung (s. Erster Teil, von S. 10 ab). Diese hat den Holzzuwachs der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft auf die laufende Umtriebszeit zu verteilen, soweit derselbe nicht (auf den neuen Abtriebsflächen) als Vorrat für die folgende Umtriebszeit aufgespeichert werden muß.

Man bedarf der Kenntnis des Zuwachses zur Bestimmung der vorteilhaftesten Abtriebszeit von Bäumen und Beständen, zur Feststellung des jährlichen Hiebssatzes und zur Ermittelung der Hau-

barkeitserträge der einzelnen Bestände, indem sich diese aus den derzeitigen Holzmassen und den hieran bis zum Abtriebe sich noch auflegenden Zuwachsmassebeträgen zusammensetzen.

I. Titel.

Ermittelung des Zuwachses einzelner Bäume.

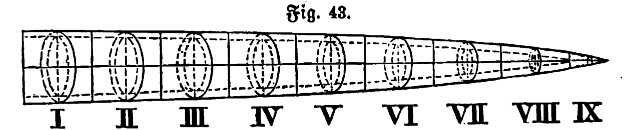
I. Ermittelung des erfolgten Zuwachses.

Diese Ermittelung kann entweder auf den laufenden oder den periodischen oder den Durchschnittszuwachs sich erstrecken.

1. Laufend-jährlicher Zuwachs. Die bekanntesten Verfahren zur Bestimmung des laufenden Zuwachses sind die Baumanalyse und das Formzahlverfahren. Außerdem ist eine große Anzahl anderer Methoden, bzw. Formeln [1]) hierfür in Vorschlag gebracht worden, welche sich meist auf das Verhältnis zwischen Zuwachs und vorhandener Holzmasse, das sog. Zuwachsprozent, stützen und im nachstehenden teils nur kurz angedeutet, teils ausführlicher (z. B. das Preßler'sche Verfahren) behandelt werden sollen.

A. Baumanalyse. Diese läßt sich nur am liegenden Stamme ausführen, liefert aber das genaueste Resultat. Man zerlegt den Schaft (Fig. 43) in gleichlange Sektionen I, II, III ꝛc.,

Fig. 43.



kluppiert diese in der Mitte, ermittelt deren Massen im einzelnen und erhält durch Summierung derselben und Hinzurechnung der Masse des in seiner Länge abweichenden Gipfelstückes (IX) den derzeitigen Schaftmassengehalt m_a.

Hierauf zieht man von jeder mittleren Sektionsstärke die doppelte Breite des letzten Jahrringes und von der ganzen Länge diejenige des letzten Höhentriebes ab, kubiert die hierdurch erhaltenen etwas schwächeren Sektionen, sowie das zu dem um ein Jahr jüngeren Stamm gehörige etwaige Gipfelstück nach demselben Verfahren

---

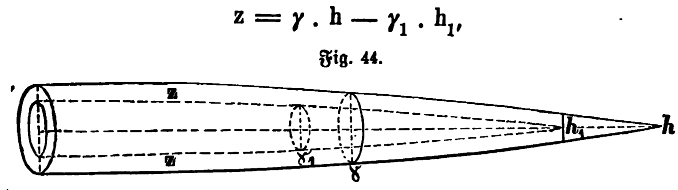
[1]) Z. B. von König, Schrödter, Schneider, Preßler, Kunze, Breymann, Stötzer, Borggreve u. A.

und addiert deren Massen. Man findet auf diese Weise den Massengehalt des um ein Jahr jüngeren Baumschaftes m_{a-1} und in der Differenz $(m_a - m_{a-1})$ den Zuwachs (z) des letzten Jahres.

Rascher kommt man zum Ziele, wenn man den Baumschaft als eine einzige Sektion behandelt und den Inhalt jetzt sowie vor einem Jahre aus den Mittenquerflächen berechnet (Fig. 44). In diesem Falle wird:

$$z = \gamma \,.\, h - \gamma_1 \,.\, h_1,$$

Fig. 44.



wobei γ und γ_1 die Mittenquerflächen und h und h_1 die korrespondierenden Höhen bedeuten. An Genauigkeit steht freilich das hierdurch erhaltene Resultat dem vorigen schon deshalb nach, weil die Meßstellen zufällig auf abnorme Schaftmantelstellen fallen können.

B. Formzahlverfahren. Man kubiert den liegenden Stamm auf seinen jetzigen Massengehalt und den, welchen er ein Jahr zuvor hatte, nach dem Formzahlverfahren und erhält in der Differenz zwischen beiden den Zuwachs des letztverflossenen Jahres.

$$z = g \,.\, h \,.\, \varphi - g_1 \,.\, h_1 \,.\, \varphi_1 .$$

Setzt man $\varphi = \varphi_1$, was unbedenklich ist, da binnen der kurzen Zeit eines Jahres schwerlich eine Formveränderung eintritt, so wird:

$$z = g \,.\, h \,.\, \varphi - g_1 \,.\, h_1 \,.\, \varphi = (gh - g_1h_1) \,.\, \varphi$$

$$= \left(d^2\frac{\pi}{4}h - d_1^2\frac{\pi}{4}h_1\right) . \,\varphi = \left(d^2h - d_1^2h_1\right) . \frac{\pi}{4} \,.\, \varphi$$

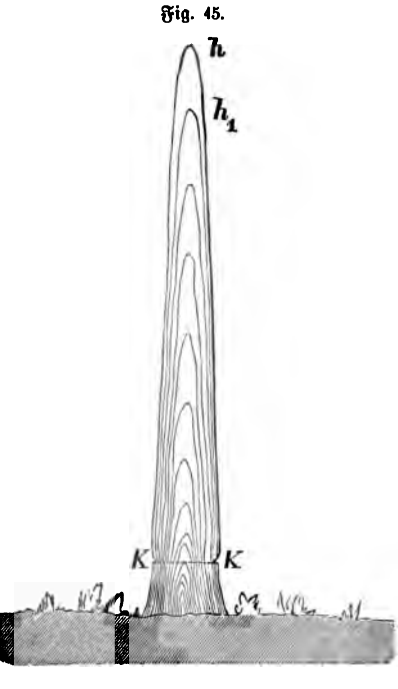
$$= (d^2h - d_1{}^2h_1) \,.\, 0{,}7854\, \varphi.$$

Die Durchmesser d und d_1 sind hierbei im rindenlosen Zustande gemeint.

Dieses Verfahren ist auch für den stehenden Baum anwendbar, nur muß man hier, um h_1 zu finden (s. Fig. 45), den letztverflossenen Höhentrieb einschätzen und von der mit einem Hypsometer zu erhebenden jetzigen Baumhöhe (h) in Abzug bringen. Die

Durchmesser d und d_1 erhebt man — nach vorausgegangenem Einkerben des Stammes in Brusthöhe — mittels eines Millimeterstäbchens. Die Kerben K (mindestens zwei, besser vier, an je einander gegenüberliegenden Schaftstellen) stellt man mittels eines scharfen Stahlmeisels her, der rechtwinkelig zur Baumachse mit einem Holzhammer bis zur nötigen Tiefe eingetrieben wird. Der Durchmesser d wird durch Anlegen der Baumkluppe unmittelbar erhoben. Um d_1 zu finden, ist die letzte Jahrringbreite im Mittel zu bestimmen und deren doppelter Betrag von d abzuziehen. Liegen entsprechende Massentafeln vor, so lassen sich die Produkte $g . h . \varphi$ und $g_1 . h_1 . \varphi_1$ direkt aus diesen entnehmen.

Fig. 45.



C. Zuwachsprozent. Aus diesem läßt sich, wenn die Masse (m) eines Baumes bekannt ist, der absolute Betrag des Zuwachses (z) nach der Proportion:

$$\frac{z}{m} = \frac{p}{100},$$

welche schon im vorbereitenden Teil (S. 30) mitgeteilt wurde, ableiten. Es fragt sich nun, wie der Prozentsatz p zu ermitteln ist.

Bezeichnet man, wie unter B, mit d den rindenlosen Durchmesser des Stammes zu Anfang eines Jahres, mit b die Breite des darauf folgenden Jahrringes, welche mittels des erwähnten Meisels oder des auf S. 135 beschriebenen Zuwachsbohrers leicht zu finden ist, so berechnet sich das Durchmesser- oder Stärkenzuwachsprozent p_1 aus der Proportion:

$$d : 2b = 100 : p_1$$

$$p_1 = 100 . \frac{2b}{d} = \frac{200b}{d}.$$

Die Fläche des fraglichen Jahrringes ergibt sich (annähernd) aus der Multiplikation des Umfanges mit der Breite b, ist also = d . π . b; folglich ist das Flächenzuwachsprozent:

$$p_2 = 100 \cdot \frac{d\pi b}{\frac{d^2\pi}{4}} = \frac{400\,b}{d} = 2p_1,$$

d. i. annähernd doppelt so groß als das Stärkenzuwachsprozent.

Beide Prozentsätze steigen im allgemeinen (wegen der Abnahme des Durchmessers) mit der Höhe der Meßstelle über dem Boden. Der mittlere Prozentsatz, d. i. das Massenzuwachsprozent p_3, findet sich erfahrungsmäßig etwas unterhalb der Schaftmitte (etwa bei 0,450—0,475 der Gesamthöhe), wäre also bei liegenden Stämmen an dieser Stelle aufzusuchen.

An stehenden Stämmen läßt sich die Untersuchung nur in Brust- oder Kopfhöhe vornehmen. Findet kein Höhenzuwachs mehr statt, und ändert sich die Formzahl nicht, wächst also die Schaft- oder Baummasse nur proportional der Grundfläche, so gilt auch für den Massenzuwachs der Prozentsatz $\frac{400\,b}{d} = 2p_1$. Anderenfalls wäre p_3 entsprechend höher (bis zum 3,5fachen Betrage)[1]) zu veranschlagen.

Ermittelt man b als Durchschnitt aus soviel (n) Jahrringbreiten, als gerade auf 1 cm gehen, so wird $b = \frac{1}{n}$ und

$$p_2 = \frac{400}{n \cdot d}.$$

Diese Formel ist zuerst von Schneider[2]) aufgestellt worden. Behufs Anwendung auf den Massenzuwachs wäre darin anstatt der Zahl 400 eine Erfahrungszahl einzuführen, welche von Stötzer[3]) als Zuwachs-Konstante bezeichnet wird und nach den bisherigen

---

[1]) Vrgl. das unter Ziffer 2, C mitgeteilte Preßler'sche Verfahren.

[2]) Diese Formel wurde 1853 im Forstkalender für Preußen zum erstenmale veröffentlicht.

[3]) Die Ermittelung des laufenden Massenzuwachses der Holzbestände, insbesondere unter Anwendung der Schneider'schen Zuwachsprocentformel (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XII. Jahrgang, 1880, S. 457, bzw. S. 476).

Beobachtungen [1]) in geschlossenen Beständen von mittlerem Alter ca. 500—600, in Lichtschlägen nur 400—500 beträgt.

Für haubare Kiefern mittlerer Bonität kommt Fricke zur Konstante 570; bei stärkeren Stämmen soll dieselbe auf 520 erniedrigt, bei schwächeren auf 620 erhöht werden.

2. Periodischer Zuwachs. Der Zuwachs eines Baumes binnen der letzten n Jahre kann nach denselben Methoden, wie der letzte laufende Zuwachs ermittelt werden. Außerdem soll noch das jedenfalls originelle Preßler'sche Verfahren beschrieben werden.

A. Baumanalyse. Man verfährt wie sub 1, A angegeben wurde; nur muß man in Bezug auf das Abgreifen des Durchmessers und die Ermittelung der Höhe um n Jahre statt um ein Jahr zurückgehen. Der periodische Zuwachs binnen der letzten n Jahre wird dann:
$$Z_n = m_a - m_{a-n}$$
und der Durchschnittszuwachs während dieser Periode:
$$Z_1 = \frac{Z_n}{n} = \frac{m_a - m_{a-n}}{n}.$$

B. Formzahlverfahren. Man bildet das Produkt: Grundfläche mal Höhe mal Formzahl für den a jährigen und für den (a—n) jährigen Stamm und zieht beide voneinander ab.

Könnte man die Formzahlen beider Stämme einander gleichsetzen, d. h. $\varphi_a = \varphi_{a-n}$ annehmen, so würde
$$Z_n = (g_a \,.\, h_a - g_{a-n} \,.\, h_{a-n})\, \varphi_a \text{ sein.}$$

Eine Formzahl-Veränderung binnen n Jahren ist aber viel wahrscheinlicher als binnen eines Jahres. Die Anwendung von Massentafeln, welche den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragen, würde daher den Vorzug verdienen.

C. Preßler's Methode.[2])

a. Voraussetzungen und Grundformeln. Wenn eine Größe (Holzmasse) m in n Jahren auf M wächst, so ist nach der Zinseszinsrechnung:

---

[1]) Wimmenauer: Ertragsuntersuchungen im Buchenhochwald (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1885, S. 109, bzw. S. 127).

Dr. Schwappach: Ueber Lichtstandszuwachs in Kiefernschirmschlägen (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XXII. Jahrgang, 1890, S. 21).

Fricke: Zuwachsuntersuchungen (daselbst, 1890, S. 326).

[2]) Max. Rob. Preßler: Zur Forstzuwachskunde. Selbständiges 7. Heft von B.'s Rationellen oder Reinertrags-Forstwirth. Dresden, 1868, S. 35—72.

$$M = m \,.\, 1{,}op^n$$

$$1{,}op = \sqrt[n]{\frac{M}{m}}$$

$$p = 100\left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1\right) \text{ (I.).}$$

Dieses Massenprozent nennt Preßler das Quantitätszuwachsprozent. Um die Logarithmenrechnung zu ersparen, hat er eine Näherungsformel berechnet, welche ein etwas kleineres Resultat gibt. Er bezieht zu diesem Behufe das Prozent p weder auf die gegenwärtige Holzmasse des Baumes M, noch auf diejenige vor n Jahren m, sondern auf den Mittelwert $\frac{M + m}{2}$ und findet aus der Proportion:

$$\frac{M + m}{2} : \frac{M - m}{n} = 100 : p$$

das Massen- oder Quantitätszuwachsprozent:

$$p = \frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n} \text{ (II.).}$$

Sind n und p nicht allzugroß, letzteres z. B. nicht über 5, so stimmen die Werte I und II nahe genug überein. Das genauere p erhält man am einfachsten, wenn man den njährigen Nachwertsfaktor $1{,}op^n = \frac{M}{m}$ in einer entsprechenden Tafel[1]) aufsucht.

In ganz ähnlicher Weise berechnet Preßler das Qualitätszuwachsprozent und das Teuerungszuwachsprozent, von welchen beiden Zuwachs-Arten im III. Buche die Rede sein wird.

Kunze[2]) gibt die etwas genauere Näherungsformel

$$p = \frac{M - m}{M(n-1) + m(n+1)} \,.\, 200 \text{ an.}$$

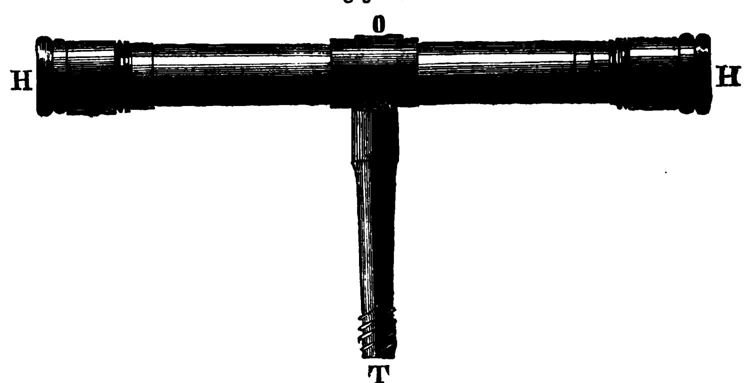
b. Ausführung der Untersuchung und Berechnung. Zum Zwecke der Messung der Durchmesser jetzt und vor n Jahren, bzw. des letzt njährigen Stärkenzuwachses, hat Preßler einen sehr sinnreichen Zuwachsbohrer[3]) konstruiert, mittels dessen man in be-

[1]) Preßler: Forstliches Hülfsbuch rc., 6. Aufl. 1874, Tafel 22.
[2]) Lehrbuch der Holzmeßkunst. Berlin, 1873, S. 227 und 228.
[3]) Die erste Notiz über dieses Instrument, welches dann in den meisten

quemer Weise an jeder Stelle des Schaftes einen cylindrischen Holzspan von der Stärke und Länge einer Federspule herausbohren kann.

Der Zuwachsbohrer (Fig. 46), welcher in zwei Größen, bzw. Formen, A (gewöhnliche kurze Form) und B (zum Tieferbohren eingerichtet),

Fig. 46.



existiert, besteht aus dem eigentlichen Bohrer und der Handhabe. Der parabolisch geformte, oben viereckige, unten kreisrunde, sehr scharfe, stählerne Bohrer (T) von 15—20 cm Länge hat an der Höhlung etwa 6—7 mm Weite im Lichten. Die Handhabe (H) enthält in der Mitte eine zur Aufnahme des Bohrers bestimmte viereckige Öffnung (O) und dient zugleich zur Aufnahme des Bohrers bei dem Transporte. Als Zubehör kommen in Betracht: die Klemmnadel, einige Mikrometerröhrchen von verschiedenen Längen, eine Lupe, Gläschen mit färbenden Substanzen und Zuwachstafeln. Die stählerne Klemmnadel (Fig. 47 u. 48), welche

Fig. 47.

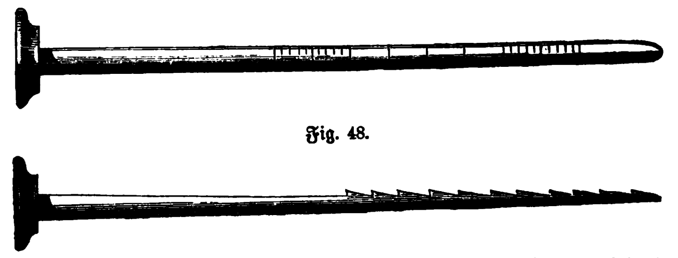


Fig. 48.

ebenfalls in dem hohlen Raume der Handhabe untergebracht wird, ist auf der einen Seite (Fig. 47) in Millimeter geteilt, um den ausgebohrten

späteren Schriften Preßler's beschrieben oder wenigstens erwähnt wird, findet sich in dem technischen Anhang zu dem Werkchen: Der Waldbau des Nationalökonomen 2c. Fünftes Heft, einschließend Flugblatt Nr. 3 des rationellen Forstwirths und dessen Reinertrags-Forstwirthschaft 2c. Dresden, 1865, S. 76.

Span messen zu können, und auf der gegenüberliegenden Seite (Fig. 48) mit einer Zahnung versehen, um den ausgebohrten Span gegen die Innenwand des Bohrers pressen und festhalten zu können, bzw. hierdurch seine Lösung aus dem inneren Stammkörper zu ermöglichen. Man drückt den Bohrer, nachdem man ihn in die Handhabe eingefügt hat, möglichst fest gegen den Stamm, bohrt — ohne zu wanken — langsam von links nach rechts bis zu etwa 4–6 cm Tiefe und hilft mit der freien linken Hand nach Bedürfnis etwas nach. Hierauf führt man die Klemmnadel zwischen Span und Bohrwand ein, dreht den Bohrer um 1—2 Windungen zurück, bis die Nadel sich mit zu drehen beginnt, und zieht dann den Zuwachsspan heraus. Zum Messen derselben kann man sich auch eines der blechernen Mikrometerröhrchen (Fig. 49) bedienen, welche ebenfalls in Millimeter eingeteilt sind. In unserer Figur ist der Zuwachsspan (S) in das Mikrometerröhrchen (M) eingelegt, und es messen die ersten 6 Jahrringe (von links ab gezählt) 1 cm oder 10 mm, mithin 1 Ring im Mittel 1²/₃ mm. Die ausgebohrten Löcher sollen, um dem Eindringen von Pilzsporen, Wasser ꝛc. vorzubeugen, mit Baumwachspillen [1]) von entsprechender Größe verschlossen werden.

Fig. 49.

Neumeister [2]) (Tharand) hat den Bohrer neuerdings durch Einfügung eines widerstandsfähigeren Kurbelstückes in die Hülse des Zuwachsbohrers verbessert, ohne daß der Bohrer selbst hierdurch an seiner gefälligen Form etwas eingebüßt hat. [3])

Die Art der Untersuchung und sich anschließenden Berechnung richtet sich darnach, ob der Zuwachs am liegenden oder am stehen-

---

[1]) Die Mischung, aus welcher diese Pillen angefertigt werden, besteht aus weißem Pech (1 Teil), Colophonium (1 Teil), gelbem Wachs (0,5 Teil) und Talg (0,25 Teil).

[2]) Der verbesserte Preßlersche Zuwachsbohrer (Forstliches Wochenblatt, Beilage zum Allgemeinen Holzverkaufs-Anzeiger von Carl Schüßler, Nr. 20 vom 30. Mai 1888, S. 159).

[3]) Die auf diese Weise verbesserten Bohrer sind zu folgenden Preisen von der Buchhandlung von Moritz Perles in Wien (I. Bauernmarkt, 11) zu beziehen:

Bohrer A. Die gewöhnliche, kurze Form für Hart- und Weichholz zu 8,60 fl. ö. W. = 13,50 ℳ

Bohrer B. Der Tiefbohrer in Weichholz zu 11 fl. ö. W. = 17 ℳ. Jedem Bohrer werden Etui und Lupe nebst Zuwachstafeln und der zugehörigen Gebrauchsanweisung (3. Aufl.) beigegeben.

Auch die Firma C. Staudinger u. Co. Nachfolger zu Gießen liefert den Zuwachsbohrer (Hart-, Mittel-, Weich- oder Tiefbohrer) zu den Preisen von 12–16 ℳ

den Stamm untersucht werden soll, und ob man die Preßler'schen Tafeln zur Hand hat oder nicht.

Hiernach ergeben sich folgende Modalitäten.

α) Ermittelung am liegenden Stamme.

aa. Ohne Tafeln.

Im nachstehenden sollen bedeuten:

d den jetzigen rindenlosen Durchmesser an der Meßstelle,

d_1 den rindenlosen Durchmesser daselbst vor n Jahren,

h die jetzige Baumhöhe,

h_1 die Baumhöhe vor n Jahren,

z_1 und z_2 die Breite von n Jahrringen des auf der einen und anderen Seite erbohrten Zuwachsspanes (Spanzuwachs),

$Z = z_1 + z_2 = d - d_1$ den Durchmesser- oder Grundstärkenzuwachs,

$D = \frac{d}{z_1 + z_2} = \frac{d}{Z} = \frac{d}{d - d_1}$ den relativen Durchmesser,

$H = \frac{h}{h - h_1}$ die relative Höhe und

p_r das jährliche Stärkenzuwachsprozent rückwärts.

Man entgipfelt den Stamm „zuwachsrecht" [1]), d. h. bei n bis 1,3 n Jahrringen (bei sehr abholzigen oder kegelförmigen Stämmen besser noch etwas tiefer, bis 1,4 n), und erhebt die Größen d, z_1, z_2 und Z in der Mitte des entwipfelten Stammes. Der Durchmesser d, von dessen Größe der relative Durchmesser D wesentlich abhängt, ist stets als Mittel von zwei Messungen über's Kreuz zu bestimmen. Fällt die Meßstelle mit einem Astquirl zusammen, so ist der eine Span (z_1) oberhalb, der andere (z_2) unterhalb herauszubohren.

Das Mittenstärkenzuwachsprozent wird

---

[1]) Durch diese Entgipfelung, bzw. Vernachlässigung des Gipfelstückes, soll das Plus der Massendifferenz, welches durch Unterstellung gleicher Form jetzt und vor n Jahren entsteht, während der jüngere Stamm in der Regel etwas abholziger ist, ausgeglichen werden. Die Meßstelle kommt infolge der Entgipfelung etwas tiefer zu liegen, bzw. dahin, wo die Schaftkurven der Stämme noch mehr parallel gehen.

$$p_r = \frac{Z}{2d - Z} \cdot \frac{200}{n};$$

das Mittenflächenzuwachsprozent ist doppelt so groß, also $= 2p_r$ oder genauer $2p_r + \frac{p_r^2}{100}$.

Das Massenzuwachsprozent ist dem Flächenzuwachsprozente gleich.

bb. Mit Tafeln.

Nach zuwachsrechter Entgipfelung und Erhebung der Größen d, z_1, z_2 und Z berechnet man D, geht hiermit in die Tafel[1]), findet hier neben den jetzigen relativen Durchmessern (von 2—300) die Massenzuwachsprozente pro n Jahre rückwärts und dividiert diese noch durch n, um das durchschnittlich-einjährige Zuwachsprozent zu finden.

β. Ermittelung am stehenden Stamme.

aa. Ohne Tafeln.

Man erhebt d in Brusthöhe, bohrt daselbst an zwei oder vier Stellen Späne aus, glättet dieselben oben oder unten[2]), mißt z_1 und z_2 mittels der Klemmnadel oder des Mikrometerröhrchens und berechnet $Z = z_1 + z_2$ oder besser $= \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4}{2}$.

Es wird alsdann das:

Grundstärkenzuwachsprozent $p_r = \frac{Z}{2d - Z} \cdot \frac{200}{n}$;

Grundflächenzuwachsprozent $= 2p_r$ reichlich;

Massenzuwachsprozent, je nach dem Kronenansatze und Höhenwuchse, bei der Zuwachsstufe:

I = 2p;	IV = 3p;
II = 2 1/3 p;	V = 3 1/3—3 1/2 p;
III = 2 2/3 p;	

u. zw. im Sinne der folgenden Skala:

---

[1]) Forstliches Hülfsbuch, 6. Auflage. Tafel 23.

[2]) Preßler empfiehlt zur besseren Sichtbarmachung der Jahrringe schwache Anilinlösung (in absolutem Alkohol) oder Eisenchloridlösung (in Wasser).

Bei dem Kronenansatze:	und dem Höhenwuchse: scheinbar fehlend	mittelmäßig	voll	übervoll
	schätze nach der Stufe			
tief, d. h. in $\frac{h}{2}$ und tiefer	II.	III.	IV.	IV½.
mittel, d. h. zwischen $\frac{h}{2}$ und $\frac{3}{4}h$	II½.	III½.	IV½.	V.
hoch, d. h. in $\frac{3}{4}h$ und höher	III.	IV.	V.	V.

Voller Höhenwuchs findet statt, wenn $\frac{h}{h - h_1} = \frac{d}{d - d_1}$, d. h. wenn D = H ist. Die Stufe I (Höhenwuchs 0, Kronenansatz sehr tief, d. h. in h/4) kommt nur selten vor. Ihr 2p repräsentiert zugleich das Grundflächenzuwachsprozent.

bb. Mit Tafeln.

Man erhebt d, z_1, z_2 und Z an ausgebohrten Zuwachsspänen, berechnet D wie sub A, spricht den Kronenansatz und Höhenwuchs an und schätzt hiernach die Zuwachsstufe. Hierauf geht man mit dem relativen Durchmesser in die Tafel[1]), findet daselbst in der Spalte, welche der eingeschätzten Zuwachsstufe entspricht, das fragliche Zuwachsprozent für n Jahre und hat nur nötig, dieses durch n zu dividieren, um das durchschnittlich-einjährige Zuwachsprozent zu finden.

Vorzügliche Resultate mit der Preßler'schen Methode sind u. A. von den koburg-gothaischen Forstbeamten E. Herndl und J. Kellner an 100 Fichten und Tannen in den Waldungen der Herzogl. koburg-gothaischen Fideikommißherrschaft Greinburg an der Donau (1869/70) erzielt worden.[2]) Die Ermittelungen der Massenzuwachsprozente innerhalb der letzten 10jährigen Periode durch Bohrungen am Stammgrunde (am stehenden Stamme) und aus der Stammmitte (am gefällten Stamme) ergaben fast genau übereinstimmende Resultate, nämlich im Mittel pro Einzelstamm das Zuwachsprozent 2,22 (am stehenden Stamme) und 2,21 (am liegenden Stamme), während die auf 4 Stämme beschränkte Zuwachsermittelung nach dem Sektionsverfahren auf den Betrag von 2,1% und bei Ausgleichung auf 2,2% führte.

---

[1]) Forstliches Hülfsbuch, 6. Aufl. Tafel 24.

[2]) Preßler: Zur Kunst, den laufenden Zuwachs am Stehenden zu ermitteln (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXI. Band, 1871, S. 115).

Zusatz. Faßt man als n nur so viele Jahrringe zusammen, als gerade auf 0,5 cm gehen, d. h. macht man $z_1 + z_2 = Z = 1$, so ist der wirkliche Durchmesser zugleich der relative. Wenn $d_1 = d - 1$ ist, so wird:

$$D = \frac{d}{d - (d - 1)} = \frac{d}{1} = d.$$

Um bei der Ermittelung des Zuwachses nach dem Preßler-schen Verfahren keine Erhebung zu übersehen, empfiehlt sich die Benutzung lithographierter oder gedruckter Schemata.[1])

3. Durchschnittszuwachs. Man ermittelt die gegenwärtige Baummasse m des ajährigen Stammes und bildet den Quotienten $\frac{m}{a}$, welcher nach früherem (s. S. 19) den Durchschnittszuwachs repräsentiert.

II. Schätzung des zukünftigen Zuwachses.

Der zukünftige Zuwachs eines Baumes hängt bezüglich seiner Größe wesentlich von dem Alter, bzw. Zuwachsstadium ab, in dem der betreffende Baum sich befindet.

Man benutzt als Anhalt zur Bemessung des zukünftigen Zuwachses eines Baumes entweder diesen selbst oder einen unter gleichen Verhältnissen erwachsenen älteren Baum derselben Holzart.

Ist der Zuwachs noch im Steigen begriffen, so unterstellt man für die nächste njährige Periode gleichbreite Jahrringe und wendet die Baumanalyse an. Für Bäume, welche bereits im Mannbarkeitsalter stehen, nimmt man den nach einer der geschilderten Methoden gefundenen Massenzuwachs der letztverflossenen n Jahre auch für die nächsten n Jahre an. Findet sich ein (a + n)jähriger Baum vor, welcher im Alter a dieselbe Masse m_a besaß, welche der auf seinen zukünftigen Zuwachs abzuschätzende jetzt ajährige Baum besitzt, so würde der njährige Zuwachs jenes Baumes auch für diesen in Ansatz gebracht werden können.

---

[1]) Dr. R. Heß: Hilfsmittel zur Ermittelung des Zuwachses nach der Preßler'schen Methode (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1877, S. 447). — Die hier erwähnten „Anweisungen zur Ermittelung der Zuwachsprocente" und „Schemata" für den liegenden (I) und stehenden Stamm (II) können durch den Verfasser zum Kostenpreise bezogen werden.

Bei Anwendung des Preßler'schen Verfahrens ist zunächst der Durchmesserzuwachs der nächsten n Jahre Z_1 abzuschätzen. Derselbe ist, je nachdem die Jahrringbreiten im Zu- oder Abnehmen begriffen sind, $\gtreqless Z$.

Preßler findet alsdann, wenn p_v das jährliche Stärkenzuwachsprozent vorwärts bedeutet:

α. für den liegenden Stamm als

Mittenstärkenzuwachsprozent $p_v = \frac{Z_1}{2d + Z_1} \cdot \frac{200}{n}$;

Mittenflächenzuwachsprozent und zugleich Massenzuwachsprozent $2p_v$, oder genauer $2p_v + \frac{p_v^2}{100}$, analog dem rückwärts liegenden Prozente (s. S. 138).

β. für den stehenden Stamm als

Grundstärkenzuwachsprozent

$$p_v = \frac{Z_1}{2d + Z_1} \cdot \frac{200}{n};$$

Grundflächenzuwachsprozent $2p_v$ reichlich;

Massenzuwachsprozent $2p$ bis $3\frac{1}{2}p$, wie auf S. 138 erörtert wurde.

In seinen Tafeln sind neben den relativen Durchmessern $D_1 = \frac{d}{Z_1}$ zugleich die Massenzuwachsprozente pro n Jahre vorwärts angegeben.

Die einfachste und zumal für mannbare Hölzer zulässige Methode ist der nmalige Zuschlag des seitherigen Durchschnittszuwachses zu der gegenwärtigen Baummasse. Wäre dieser aber schon im Abnehmen begriffen, so müßte eine Reduktion desselben eintreten.

Da die Umstände, welche den künftigen Zuwachs eines Baumes beeinflussen können, nicht mit Sicherheit vorausgesehen werden können, so ist das Verfahren zur Ermittelung des zukünftigen Zuwachses überhaupt stets mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.

II. Titel.

Ermittelung des Zuwachses ganzer Bestände.

I. Ermittelung des erfolgten Zuwachses.

1. Laufend-jährlicher, bzw. periodischer Zuwachs. Zum Zwecke der Bestimmung des Zuwachses ganzer Bestände im letztverflossenen Jahre oder in den letzten n Jahren kann man den betreffenden Zuwachs nach einem der im vorigen Titel gelehrten Verfahren an Probestämmen untersuchen und hiervon auf den Bestandeszuwachs der Vergangenheit schließen. Da aber der Schluß vom kleinen auf's große leicht trügerisch ist — ganz abgesehen von der nur bedingten Richtigkeit der meisten Methoden — so empfiehlt es sich mehr, den Zuwachs aus den Bestandesmassen im ganzen jetzt und vor n Jahren herzuleiten. Man entnimmt diese Massen am besten lokalen Ertragstafeln, wobei deren Ansätze, wenn der auf seinen Zuwachs zu untersuchende Bestand nicht normal (geschlossen) ist, entsprechend reduziert werden müssen.

2. Durchschnittszuwachs. Die Ermittelung desselben geschieht wie bei dem einzelnen Baume (s. S. 140). Selbstverständlich ist hierbei die richtige Bestimmung des Alters wesentlich, namentlich in ungleichalterigen Beständen. Es dürfen hierbei stets nur die prädominierenden Stämme, nicht die den Durchforstungen anheimfallenden unterdrückten Stämme auf ihr Alter untersucht werden.

II. Schätzung des zukünftigen Zuwachses.

Der Schluß von dem Zuwachs einzelner Mittelstämme auf den künftigen Bestandeszuwachs wird hier noch trügerischer, weil es nicht wahrscheinlich ist, daß der jetzige Mittelstamm diese Eigenschaft auch binnen der nächsten n Jahre behaupten dürfte. Man leitet daher seine Zuwachsschätzung ebenfalls mehr aus dem Ganzen her, u. zw. entweder:

1) aus dem Zuwachsprozent oder
2) aus dem Durchschnittszuwachs oder
3) aus älteren Beständen, bzw. Ertragstafeln.

1. Berechnung aus Zuwachsprozenttafeln. Sind solche zur Hand, so ermittelt man Masse und Alter des Bestandes, findet das entsprechende Zuwachsprozent p in der Tafel, berechnet hieraus den

Zuwachs $z = p \cdot \frac{M}{100} = M \cdot 0{,}0p$ und schlägt diesen der gegenwärtigen Bestandesmasse M noch so vielmal zu, als Jahre bis zum Abtriebe verlaufen sollen. Die Masse M_1 nach n Jahren wird hiernach:

$$M_1 = M + M \cdot 0{,}0p \cdot n.$$

Die Darstellung der Verwertung der Zuwachsprozente zum Zwecke der Geldwirtschaft, bzw. die Lehre vom Weiserprozente, mittels dessen man die Hiebsreife eines Bestandes vom finanziellen Gesichtspunkte aus ermitteln kann, wird in das III. Buch (Forstliche Statik) verwiesen.

2. **Aufrechnung des Durchschnittszuwachses.** Man ermittelt den Durchschnittszuwachs des ajährigen Bestandes und schlägt denselben der gegenwärtigen Bestandesmasse M auf n Jahre zu. Das Abtriebsergebnis nach n Jahren würde hiernach:

$$M_1 = M + \left(\frac{M}{a}\right) \cdot n = M\left(1 + \frac{n}{a}\right) = \frac{M}{a}(a + n).$$

Ist hinsichtlich eines Bestandes nicht ein bestimmtes Abtriebsjahr, sondern nur die jetzt beginnende nächste njährige Periode als Zeitraum für die Inangriffnahme und Vollendung des Abtriebes festgesetzt, so pflegt man den zu Beginn der Periode vorhandenen Durchschnittszuwachs $\frac{M}{a}$ im vollen Betrage nur bis zur Hälfte der Periode, also auf n/2 Jahre hinzuzurechnen, d. h. es wird:

$$M_1 = M + \frac{M}{a} \cdot \frac{n}{2} = \frac{M}{a}\left(a + \frac{n}{2}\right).$$

Diese einfache und daher in der Praxis beliebte Methode[1]) eignet sich insbesondere für solche Bestände, welche nicht weit vor oder nach dem Kulminationspunkte des Durchschnittszuwachses stehen.

Nach dem Ergebnisse der neueren Untersuchungen fällt der Zeitpunkt der Kulmination des Durchschnittszuwachses meist in ein früheres Bestandesalter, als seither angenommen wurde. Man kann hiernach annehmen, daß die Methode der Aufrechnung des Durch-

---

[1]) Die Ermittelung der Haubarkeitserträge durch Aufrechnung des Durchschnittszuwachses wurde 1789 von Trunk gelehrt, 1797 von Späth als unrichtig bezeichnet, hingegen 1820 von Cotta für die „Zeit der Haubarkeit" wieder empfohlen; insbesondere rührt der Vorschlag der Aufrechnung auf die hälftige Periode von dem letztgenannten Autor her.

schnittszuwachses vorzugsweise für 70—100jährige Bestände in Frage kommen kann.

3. Herleitung aus älteren Beständen, bzw. Ertragstafeln. Nimmt man zwei oder mehr Bestände, welche in Bezug auf Holzart, Betriebsart, Begründungsweise, Behandlung und Bestandesgüte einander nahezu gleich sind und auch auf gleichem Standorte stocken, aber in Bezug auf das Alter verschieden sind, nach einer und derselben Methode auf, so ergibt die Massendifferenz zwischen dem a und dem (a + n) jährigen Bestande den Zuwachs während der letztverflossenen n Jahre. Man würde diesen Zuwachs der Masse des a jährigen Bestandes hinzuzurechnen haben, um die mutmaßliche Bestandesmasse im (a + n) jährigen Alter zu finden.

Liegen geeignete Ertragstafeln vor, so findet man den zukünftigen Holzertrag für jedes Alter in dieser Tafel und den Zuwachsbetrag von Alter zu Alter in den Differenzen der diesen Altern entsprechenden Holzmassen. Je älter der betreffende Bestand ist, desto richtiger wird dieses Verfahren, weil sich in diesem Falle die Standortsfaktoren um so wirksamer ausgesprochen haben.

Siebentes Kapitel.

Waldbeschreibung.

1. Zweck der Waldbeschreibung. Die Waldbeschreibung hat die Ergebnisse der Vorarbeiten und alle sonstigen Momente, welche auf die Waldertragsregelung von Einfluß sind, für jeden Ertrags-Regelungsbezirk übersichtlich zusammenzustellen. Sie liefert hiernach die Grundlage für die Festsetzung des Etats und die Ordnung des ganzen Betriebes und bildet den einen Teil des Ertragsregelungswerkes.

Man unterscheidet gewöhnlich die allgemeine (generelle) und die besondere (spezielle) Waldbeschreibung.

2. Allgemeine Waldbeschreibung. Die Aufgabe der allgemeinen Waldbeschreibung ist darauf gerichtet, den konkreten Waldzustand nach allen Richtungen hin möglichst erschöpfend darzustellen, wobei aber nicht auf eine nähere Beschreibung der einzelnen Waldteile (Abteilungen 2c.) eingegangen wird.

Zur schriftlichen Darstellung in derselben kommen folgende Gegenstände:

a. Die Eigentums- und Rechtsverhältnisse des Forstes (bzw. der Oberförsterei). Name, Territorial-Lage (Regierungsbezirk oder Provinz, Kreis, Gemarkung), Grenzen, etwaige Servituten oder sonstige Lasten.

b. Die gesamte Flächengröße, geschieden nach Holzboden und Nichtholzboden (produktiver Nebengrund und unproduktive Fläche).

c. Die Beschreibung der Standortsverhältnisse. Gebirgsart, Boden (nach chemischer Beschaffenheit und physikalischen Eigenschaften), klimatischer Charakter, Höhenlage, Konfiguration des Terrains rc.

d. Die vorhandenen Gewässer, Straßen und sonstigen Kommunikationsanstalten (Riesen, Triftgebäude, Waldbahnen rc.).

e. Die Gebäude (Dienstwohnungen, Betriebsanstalten rc.).

f. Der Holzbestand (Holzarten, Betriebsarten, Umtriebszeiten) und die seitherige Bewirtschaftung (Kultur, Durchforstung, Art der Fällung rc.).

g. Die Material- und Gelderträge. Absatzverhältnisse, Verwendung und Verwertung des Holzertrags; Preise des Holzes und der Waldnebennutzungen; Einfluß der letzteren auf den Holzertrag und Waldbestand.

h. Die Forstschutz-Verhältnisse und dahin einschlagende Bemerkungen.

i. Natur-Merkwürdigkeiten und historische Notizen.

Durch sorgfältigen Nachtrag aller im Laufe der Zeit vor sich gehenden Veränderungen muß diese allgemeine Waldbeschreibung stets auf dem Laufenden erhalten werden.

3. **Besondere Waldbeschreibung.** Diese erstreckt sich auf die einzelnen Distrikte, Abteilungen und Unterabteilungen. Von jeder Abteilung und Unterabteilung wird die Größe, Bestockung (Holzart, ev. Mischung), das Alter, die Standortsgüte (Bonität), Bestandesgüte (Schluß- und Wuchsgrad), seitherige Behandlung und der seitherige Ertrag angegeben. Der „Schlußgrad" (Vollwüchsigkeitsgrad) wird gewöhnlich in Zehnteln des vollen Schlusses (0,8; 0,7 rc.) ausgedrückt. Eine gedrängte derartige Zusammenstellung des dermaligen wirtschaftlichen Zustandes der einzelnen Bestände eines

Wirtschaftsganzen, d. h. die „spezielle Bestandsbeschreibung“, ist nach verschiedenen Richtungen hin von fundamentaler Bedeutung. Sie gewährt einen verlässigen Anhaltspunkt für die Einreihung der Bestände in die einzelnen Zeitfache der Umtriebszeit, bildet die unentbehrliche Grundlage für die künftige Betriebsordnung und ermöglicht die Veranschlagung der zukünftigen Erträge.

Außerdem enthält die besondere Waldbeschreibung noch die verschiedenen Tabellenwerke, wie das Flächenregister, die Bonitätstabelle, die Altersklassentabelle u. s. w.

Der Schematismus ist nach Inhalt und Form in jedem größeren Forsthaushalte durch besondere Instruktionen geregelt. Ein näheres Eingehen würde den Rahmen dieses Lehrbuches überschreiten.

Zweiter Abschnitt.

Die Hauptarbeiten.

Die Hauptarbeiten der Waldertragsregelung zerfallen in:

1. die Festsetzung des nachhaltigen jährlichen Etats und
2. die Aufstellung des Wirtschaftsplanes.

Beide sind von gleicher Wichtigkeit. Es empfiehlt sich aber, die Betrachtung des Wirtschaftsplanes vorauszuschicken, weil derselbe bei einer ganzen Gruppe von Methoden (den sog. Fachwerken) die Grundlage für die Etatsermittelung und Hiebsordnung bildet.

Erstes Kapitel.

Aufstellung des Wirtschaftsplanes.

1. Begriff und Zweck. Der Wirtschaftsplan (Betriebsplan) bezweckt die zeitliche und räumliche Ordnung der Materialerträge und aller hiermit in Verbindung stehenden Betriebsoperationen auf die Dauer der sog. Einrichtungszeit. Hierunter ist die erste Umtriebszeit in einem noch nicht forstlich eingerichteten oder einem nach anderen Grundprinzipien — als seither — einzurichtenden Walde zu verstehen. Die Einrichtungszeit muß für jede Betriebsklasse besonders festgesetzt werden. Wenn es irgend thunlich ist, so macht man sie gleich von vornherein der für den Wald vorteilhaf-

testen **Umtriebszeit** gleich. Bei sehr abnormen Verhältnissen nimmt man sie aber gern etwas kürzer an, um den betreffenden Wald schon früher in wenigstens einigermaßen geordnete Verhältnisse zu bringen. Man teilt die Einrichtungszeit u in eine gewisse Anzahl gleichlanger Zeitabschnitte (**Wirtschaftsperioden**) von der Länge l, wobei der Quotient $\frac{u}{l}$ eine ganze Zahl sein muß. In Hochwaldungen macht man diese Perioden etwa 10—20 jährig, in Nieder- und Mittelwaldungen etwa 5—10 jährig.

Der Wirtschaftsplan stellt die leitenden Gesichtspunkte für den ganzen Forstbetrieb auf, erteilt insbesondere Vorschriften darüber, in welcher Weise die **Fällungen** und **Kulturen** von Periode zu Periode, bzw. Jahr zu Jahr fortschreiten sollen, und arbeitet auf einen möglichst normalen Waldzustand hin.

Aus diesen Andeutungen ergibt sich der **große Wert**, welchen der **Wirtschaftsplan** als Anhaltspunkt und Richtschnur für den Wirtschafter besitzt. Einige Ertragsregelungsmethoden sehen zwar von der Aufstellung eines Betriebsplanes ganz ab, weil sie denselben als eine den Fortschritt hemmende und lästige Fessel für den Verwalter ansehen; andere räumen diesem Plane nur eine untergeordnete Bedeutung ein. Beides ist aber gleich unrichtig, denn der Wirtschaftsplan, bzw. eine den gesamten forstlichen Verhältnissen des betreffenden Waldkomplexes Rechnung tragende zweckmäßige Betriebsordnung ist, wie schon **Cotta** richtig erkannte, wichtiger als die Ausfindigmachung eines jährlich gleichgroßen Etats, und eine den Fortschritten der Wissenschaft und Erfahrung folgende Fortentwickelung des Betriebsplanes wird durch dessen Aufstellung eigentlich erst ermöglicht.

In manchen Forsthaushalten hat man zur bildlichen Veranschaulichung des fortschreitenden Ganges der Hiebe entweder besondere **Hiebszugskarten**, oder man macht die Abtriebsflächen der I. Periode (bzw. des I. Dezenniums) auf den Wirtschaftskarten in irgend einer Weise ersichtlich. In **Sachsen-Gotha**[1]) z. B. werden die Bestände, bzw. Bestandesteile, welche im nächsten Jahrzehnte zum Abtriebe kommen sollen, insofern sie im Kahlschlagbetriebe bewirtschaftet werden, mit grasgrünen Linien umrändert, während bei den Auszugsflächen grüne Punkte an die Stelle der Linien treten. Solche Karten sind gleichsam eine kartographische Darstellung des Wirtschaftsplanes, welche einen rascheren Überblick über die Hiebsfolge gewährt als alle Tabellenwerke.

---

[1]) R. **Heß**: Das Revisionsverfahren der herzoglich gothaischen Forste, materiell und formell dargestellt (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 4. Band, 1863, S. 91).

2. Arten des Planes. Man unterscheidet in der Regel drei Arten des Wirtschaftsplanes:

A. den Hauptwirtschaftsplan,

B. den periodischen Wirtschaftsplan und

C. den jährlichen Wirtschaftsplan.

A. Hauptwirtschaftsplan. Dieser Plan, auch genereller oder summarischer genannt, gilt, unbeschadet fortschreitender Verbesserungen, als allgemeine Richtschnur für die ganze Einrichtungszeit, repräsentiert also gleichsam den Rahmen, in welchem der ganze forstwirtschaftliche Betrieb sich bewegen soll. Er verbreitet sich über die Ertrags- und Nutzungsverhältnisse der im Laufe der Einrichtungszeit zum Abtriebe kommenden Bestände im allgemeinen, gibt den Gang der Hiebsfolge an und enthält die Grundsätze (Wirtschaftsregeln), nach welchen die Wiederbestockung der betreffenden Flächen und die Behandlung (Durchforstung, Lichtung, Unterbau) der auf diesen neu begründeten Bestände erfolgen soll. Außerdem sind in ihm die Grundzüge für die künftigen Weganlagen, sonstigen Transportanstalten und etwaigen Meliorationen (Urbarmachungen von Ödland, Anbau von Blößen, Herrichtung von Laubfängen, ev. Sickergräben, Entwässerungen 2c.), welche angezeigt erscheinen, unter Anlehnung an den konkreten Waldzustand, planmäßig festzustellen.

B. Periodischer Wirtschaftsplan. Der periodische Plan beschäftigt sich nur mit den Nutzungen, Kulturen, sonstigen forstlichen Verbesserungen und Wegbauten der demnächstigen Wirtschaftsperiode. Nach Ablauf jeder Periode muß also dieser Plan neu aufgestellt werden. Als Anhaltspunkt hierfür gilt der generelle Wirtschaftsplan.

Die Erträge werden nach Material und Geld, u. zw. getrennt nach Haupt- und Nebennutzungen, veranschlagt. Die Hauptnutzungen zerfallen weiter in die Haubarkeits- und die Vornutzungen.

Die Kulturen werden nach ihrem allgemeinen Charakter (Naturbesamung, Saat, Pflanzung — Neuanbau oder Nachbesserung), sowie nach speziellen Methoden, Ort und Zeit der Ausführung näher bezeichnet und auf ihre mutmaßlichen Kosten veranschlagt. Dasselbe muß in Bezug auf Wegbauten und sonstige Forstverbesserungen (z. B. Entwässerungen) geschehen.

Der Waldeigentümer erlangt hierdurch einen Überblick über die in der nächsten Periode bevorstehenden Einnahmen und Ausgaben, und dem Forstverwalter sind durch diesen Plan die Betriebsgeschäfte vorgezeichnet, welche binnen einer längeren Reihe von Jahren zu vollziehen sind.

C. Jährlicher Wirtschaftsplan.[1]) Dieser Plan behandelt die Holzfällungen, Kulturen und sonstigen forstlichen Betriebsoperationen für das nächstbevorstehende Wirtschaftsjahr.[2]) Er zerfällt in den Hauptnutzungsplan, den Nebennutzungsplan und den Kulturplan.

Die Fällungsvorschläge werden nach Hieben in hiebsreifen Hölzern und Durchforstungen geschieden und innerhalb jeder Gruppe wieder nach Distrikten, Abteilungen und Unterabteilungen getrennt. Die rechnungsmäßige Grundlage für den im ganzen zu nutzenden Hiebssatz bildet das durch den periodischen Betriebsplan vorgeschlagene „Soll" der Nutzung. Da aber in den Vorjahren eine Mehr- oder Mindernutzung stattgefunden haben kann, handelt es sich ev. um eine Ausgleichung, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Bedürfnisse des vorliegenden Wirtschaftsjahres. In Bezug auf die Auswahl der einzelnen Hiebsorte kommen teils waldbauliche, teils wirtschaftliche Gesichtspunkte (Absatz- und Preisverhältnisse der Hölzer ꝛc.) zur Erwägung; jene spielen hauptsächlich bei natürlicher Verjüngung eine Rolle. Bezüglich des Nebennutzungsplanes gelten im allgemeinen analoge Rücksichten.

Für alle diese Arten von Plänen empfiehlt sich die Tabellen-Form[3]).

---

[1]) Der jährliche Wirtschaftsplan gehört — streng genommen — eigentlich zu den die Fortführung der Ertragsregelung betreffenden Geschäften, soll aber alsbald an dieser Stelle im Zusammenhange mit den übrigen Wirtschaftsplänen abgehandelt werden.

[2]) Dasselbe fällt in der Regel nicht mit dem Kalenderjahre zusammen, da die Hauungen meist von Oktober bis Ende März im Gange sind, sondern beginnt in der Regel entweder am 1. April oder am 1. Oktober.

[3]) Geeignete Formulare s. in der Abhandlung „Einrichtung der Betriebspläne oder Wirthschaftspläne" (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 10. Band, 1878, S. 1—17).

Zweites Kapitel.

Ermittelung des nachhaltigen Ertrages.

Die wichtigsten Methoden[1]) zur Ermittelung des nachhaltigen Ertrages eines Waldes, bzw. Wirtschaftskomplexes lassen sich in folgende Übersicht bringen:

I. Fachwerksmethoden.
  1. Flächenfachwerk.
  2. Massenfachwerk.
  3. Kombiniertes Fachwerk.

II. Vorratsmethoden (Normalvorratsmethoden).
  1. Österreichische Kameraltaxation.
  2. Hundeshagen'sche Methode.
  3. Karl'sche Methode.

III. Carl Heyer'sche Methode.

IV. Zuwachsmethoden.

Die an eine gute Methode vom Standpunkte der Materialertragsregelung aus zu stellenden Anforderungen sind: rationelle Grundlage, Übersichtlichkeit, eine gewisse Beweglichkeit, leichte Durchführbarkeit, bequeme Kontrolle und Aufrechterhaltung, sowie Herstellung des Normalzustandes ohne wesentliche Opfer und in nicht zu ferner Zeit.

Die Vorratsmethoden werden von einigen Schriftstellern auch als „Formelmethoden" oder „Weisermethoden" (Th. Hartig) bezeichnet, weil das Prinzip derselben darauf gerichtet ist, den Etat mittels einer Formel ausfindig zu machen. Der Ausdruck Vorratsmethoden (Kraft) dürfte sich aber mehr empfehlen, weil bei den übrigen Methoden (sogar den Fachwerken) ebenfalls algebraische Ausdrücke für den Etat aufgestellt werden können. Die Carl Heyer'sche Methode läßt sich zwar in gewisser Beziehung auch zu den Vorratsmethoden rechnen, ist aber doch, da sie nach einzelnen Fällen unterscheidet, so eigenartig, daß sie besser einen besonderen Platz im System einnimmt.

---

[1]) Dr. Carl Heyer: Die Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung grundsätzlich geprüft und verglichen. Gießen, 1848.
Dr. Eduard Heyer: Flächentheilung und Ertragsberechnungs-Formeln. Gießen, 1860.
Derselbe: Zur Holzmassen-Ermittlung, Bonitirung und Kritik der Taxationsmethoden ein Beitrag. Gießen, 1861.

I. Titel.

Fachwerksmethoden.

Der gemeinsame Charakter aller Fachwerksmethoden [1]) besteht darin, daß sie auf Grund oder wenigstens mit Hilfe eines Wirtschaftsplanes entweder die gesamte Holzbodenfläche oder die gesamte Holzmasse oder ev. beide Faktoren auf die gleichgroßen Zeitabschnitte (Fache, Fachwerke, Perioden) der Einrichtungszeit in der Weise verteilen, daß jedem einzelnen Fache thunlichst gleichgroße, bzw. gleichwertige Flächen oder gleiche Erträge zugeteilt werden. Bei allen Fachwerksmethoden wird, ungeachtet der großen Verschiedenheiten im einzelnen, entweder die ganze disponibele Waldfläche oder wenigstens der größte Teil derselben innerhalb eines im voraus bestimmten Zeitraumes gerade einmal bis zu Ende genutzt (Denzin) [2]).

1. Flächenfachwerk. [3])

A. Charakteristik. Man teilt die Einrichtungszeit, welche bei dieser Methode der normalen Umtriebszeit gleichgesetzt zu werden pflegt, in so viele Perioden n von gleicher Länge l, daß der Quotient $\frac{u}{l}$ ohne Rest aufgeht, und teilt jeder Periode gleichwertige Flächen zu. Die allgemeine Formel für die Größe eines Periodenschlages ist hiernach $\frac{\text{red. F}}{\text{n}} = \frac{\text{red. F}}{(\text{u}/l)} = \frac{\text{red. F}}{\text{u}} \,.\, l$, wobei red. F die auf eine Standortsgüte reduzierte Holzbodenfläche bedeutet (s. S. 13). Die Perioden (Wirtschaftsperioden) sind nicht mit den Verjüngungsperioden zu verwechseln, obschon beide zufällig zusammenfallen können, denn die Einteilung in „Zeitfache" findet als Hilfsmittel zur Etatsberechnung auch bei der Kahlschlagwirtschaft statt. Bei dem reinen Flächenfachwerke müssen auch die Jahresschlagflächen einander gleichwertig sein.

---

[1]) Die Bezeichnung „Fachwerksmethode" scheint Hundeshagen zuerst gebraucht zu haben (1826), jedoch verstand er hierunter nur das Massenfachwerk. Auch Cotta sprach schon von „Fachwerken". Denzin hat an Stelle dieses Ausdruckes die Bezeichnung „Normal-Altersabstufungs- oder „Normal-Abstufungsmethoden" in Vorschlag gebracht.

[2]) Zur Kenntniß und Würdigung des Massenfachwerks. IV. (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1877, S. 41, bzw. 44).

[3]) Dr. Eduard Heyer: Beitrag zur näheren Würdigung des Flächenfachwerks. Gießen, 1852.

Die jährliche Schlagfläche würde aus der periodischen, geteilt durch die Periodenlänge, sich ergeben, d. h. $= \frac{\left(\frac{\text{red. F}}{u/l}\right)}{l} = \frac{\text{red. F}}{u}$ werden. Indessen wird beim Flächenfachwerke der jährliche Hiebssatz in der Regel nicht nach der Nutzungsfläche, sondern nach der Masse des auf der Periodenfläche stockenden Holzes bestimmt.

Die Verteilung der einzelnen Bestände auf die Perioden der Einrichtungszeit erfolgt unter Zuhilfenahme der Altersklassentabelle. Hierbei gilt im allgemeinen das Prinzip, das älteste Holz der I. Periode, das nächstjüngere Holz der II. Periode u. s. w., bzw. das jüngste Holz der letzten Periode zur Nutzung zu überweisen. Aus Rücksichten der Hiebsfolge und der Zuwachsverhältnisse einzelner Bestände, sowie behufs gleicher Flächen-Ausstattung der einzelnen Perioden, erleidet jedoch dieses Prinzip gewisse Modifikationen. Es müssen z. B. auch jüngere Bestände zum Hiebe in der I. Periode bestimmt werden, wenn sie zwischen ältere gelagert oder überhaupt in Bezug auf die vorherrschende Sturmrichtung regelwidrig gruppiert sind, oder wenn sie einen abnormen Zuwachs aufweisen. Aus diesen Gründen ist die Aufstellung eines förmlichen Einrichtungsplanes, welcher sich über die Einreihung der einzelnen Bestände mit ihren Nutzungsflächen in die Perioden (Zeitfächer) des Flächenfachwerks verbreitet, unentbehrlich. Binnen jeder einzelnen Periode kommen die dieser zugewiesenen Abteilungen successiv zum Abtriebe, bzw. zur Verjüngung.

Der jährliche Material-Etat wird in Hochwaldungen gewöhnlich nur für die I. Periode („Berechnungszeitraum"), u. zw. meist in der Weise ausgeworfen, daß man dem Vorrate des auf der ersten Periodenfläche stockenden Holzes den Zuwachs auf $l/2$ Jahre hinzufügt und die Summe aus beiden durch l dividiert.[1]) Man erhält indessen durch dieses Verfahren nur einen summarischen Voranschlag. Will man den Hiebssatz genau bestimmen, so müssen die einzelnen Jahresschläge auch im Walde projektiert und die Erträge derselben getrennt berechnet werden. In Nieder- und Mittelwal-

[1]) Streng genommen ist diese Modalität schon ein kombiniertes Fachwerk (s. S. 156 und S. 157).

bungen wird der Massen-Etat in der Regel alsbald für die ganze Umtriebszeit festgestellt.

Dieses Verfahren hat sich im Laufe der Zeit aus der alten Schlageinteilung heraus entwickelt, bei welcher man die Holzbodenfläche von vornherein ohne Periodenbildung in u gleichgroße Schläge einteilte. Von diesen ging man zu den Proportionalschlägen, d. h. zu gleichwertigen Jahresschlägen über, und noch später machte man die Fachwerkseinteilung,[1]) deren charakteristisches Wesen eben darin besteht, daß sie der Perioden bedarf und primär der Gleichstellung der Periodenflächen ihre Aufmerksamkeit zuwendet.

B. Würdigung. Der Hauptvorzug dieser Methode besteht darin, daß man, wenn nicht störende Elementar-Ereignisse eintreten, den Normalzustand längstens nach Ablauf einer Umtriebszeit herstellt. Außerdem empfiehlt sich das Verfahren durch seine Einfachheit.

Als Schattenseiten fallen aber in's Gewicht die große Ungleichheit der periodischen, bzw. auch der jährlichen Erträge während der ersten Umtriebszeit — je nach dem konkreten Waldzustande — und die mannigfaltigen Ertragsopfer, welche der Waldeigentümer entweder durch längeres Überhalten hiebsreifer oder den Abtrieb unreifer Bestände aus Rücksichten der Schlagordnung zu bringen genötigt ist.

Die Methode paßt aus diesen Gründen mehr für Nieder- und Mittelwaldungen als für Hochwaldungen, u. zw. dürfte sich für jene Betriebsformen die vollständige Jahresschlageinteilung, d. h. das reine Flächenfachwerk, und die Versteinung der Jahresschläge empfehlen.

2. Massenfachwerk.[2])

A. Charakteristik. Das Massenfachwerk betrachtet den

---

[1]) Der Name „Fachwerk" ist einem in Fache eingeteilten Schranke oder den Fachen eines Hauses (bei Holzbau) entlehnt. Gleichwie ein sorgsamer Hausvater jedes Fach eines Schrankes mit dem zur Bestreitung der Bedürfnisse jeden Monates im Jahre erforderlichen Geldbetrage ausstattet, so will der Forstwirt durch gleiche Ausstattung der Fache für die Zukunft in gleicher Weise sorgen, wie für die Gegenwart.

[2]) A. Denzin: Zur Kenntniß und Würdigung des Massenfachwerks (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1874, S. 397; 1875, S. 75; 1876, S. 113 und 1877, S. 41).

Derselbe: Referat über die Forsteinrichtung von Dr. Friedrich Judeich. 3. Aufl. Dresden, 1880 (daselbst, 1882, S. 223).

Derselbe: Zur Kenntniß der Fachwerksmethoden (daselbst, 1883, S. 289).

Judeich: Geschichtliche Betrachtungen über die Fachwerksmethoden. Mit

Holzvorrat der einzelnen Bestände und den hieran bis zum Haubarkeitsalter derselben noch erfolgenden Zuwachs als den einzigen Regulator und bezweckt die Verteilung dieser beiden Größen auf die Einrichtungszeit in der Weise, daß mindestens binnen jeder Wirtschaftsperiode, womöglich auch in jedem einzelnen Jahre, ein gleichgroßer Etat genutzt werden kann. Eine Ausscheidung von Betriebsklassen liegt nicht im Prinzipe dieser Methode. Die Einrichtungszeit wird vielmehr der höchsten in dem betreffenden Walde vorkommenden Umtriebszeit gleichgesetzt. In der Regel beschränkt man die Ertrags-Gleichstellung auf das prädominierende Holz, bzw. die Haubarkeitserträge und behandelt die Zwischennutzungen für sich, unter Verzichtleistung auf eine periodische oder gar jährliche Gleichstellung, wobei dem Durchforstungsbedürfnisse der einzelnen Bestände mehr Rechnung getragen werden kann. Manche Massenfachwerker wollen aber bei der Ertragsausgleichung auch die Zwischennutzungen mit in Rechnung stellen.

Die Perioden-Ausstattung geschieht auch bei dieser Methode auf Grund der Altersklassentabelle mittels eines besonderen Einrichtungsplanes. Man nimmt zum Zwecke der periodischen Ertragsausgleichung zunächst diejenigen Verschiebungen der Bestände vor, welche zur Herbeiführung einer normalen Altersklassen-Gruppierung im Walde, sowie behufs baldiger Nutzung zuwachsarmer Bestände notwendig sind. Erst dann werden die Verschiebungen zum Zwecke der Ausgleichung der periodischen Nutzungen bewirkt. Man beschränkt diese Verschiebungen in der Regel auf je zwei benachbarte Fache. Werden Bestände aus späteren Perioden in ein früheres Fach eingestellt, so nennt man diese Operation das „Vorschieben"; umgekehrt spricht man, wenn ein älterer Bestand erst einer späteren Periode zur Nutzung überwiesen wird, vom „Zurückschieben". Da man aber, zumal bei den in die späteren Fache eingestellten Abteilungen, niemals genau weiß, in welchem speziellen Jahre der Abtrieb eines Bestandes erfolgt, so pflegt man bei jedem einzelnen

---

besonderen Beziehungen auf die in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung veröffentlichten Arbeiten über das Massenfachwerk von Denzin (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXIX. Band, 1879, S. 97).

Derselbe: Besprechung einiger Forsteinrichtungsfragen (daselbst, XXXV. Band, 1885, S. 1).

Bestande dem derzeitigen Holzvorrate desselben den vollen Zuwachs noch bis zur Mitte der betreffenden Periode zuzuschlagen, also den Beständen der I. Periode auf $\frac{l}{2}$ Jahre, denjenigen der II. Periode auf $\left(l + \frac{l}{2}\right)$ Jahre u. s. f. Beim Vorschieben würde mithin der Zuwachs auf je eine Periode weniger zur Aufrechnung kommen dürfen, beim Zurückschieben hingegen müßte der Zuwachs auf l Jahre hinaus mehr zur Aufrechnung kommen. Auf ganz gleiche Ausstattung der Perioden wird es in der Praxis wohl niemals ankommen; man geht in dieser Beziehung nur so weit, als es der Zustand des Waldes gestattet und die Interessen des Eigentümers verlangen.

Um die mühseligen und umständlichen Bestandesverschiebungen zu ersparen, haben einige Schriftsteller die Ausgleichung der periodischen Nutzungen mittels einer Formel vorgeschlagen, z. B. Trunk, Hoßfeld, Karl, E. Heyer; die meisten Formeln führen aber nicht gleich zum Ziele, sondern erst auf Grund wiederholten Probierens mit zum Teil veränderten Ansätzen. Die Anwendung derselben gewährt hiernach keinen besonderen Vorteil.

Eine Hilfstafel für die Zuwachsberechnung bei Ertragsverschiebungen von einem späteren Zeitabschnitt in einen früheren hat F. Graner[1]) aufgestellt.

B. Würdigung. Als Hauptvorzüge dieser Methode sind namhaft zu machen, daß schon in der ersten Umtriebszeit periodisch oder sogar jährlich gleiche Erträge erzielt werden, und daß der Hiebsbedürftigkeit der einzelnen Bestände, sowie den Erfordernissen der Hiebsfolge durch die Repartition volle Rechnung getragen werden kann.

Als Mängel des Verfahrens müssen folgende bezeichnet werden:

1. Dasselbe kennt den Begriff des Normalvorrates nicht, sondern verteilt den Vorrat und Zuwachs in denjenigen Beträgen, welche gerade zufällig vorhanden sind.

2. Dasselbe arbeitet nicht so grundsätzlich auf den Normalzustand hin, wie das Flächenfachwerk, kann daher jenen entweder gar nicht oder nur zufällig, jedenfalls erst spät erreichen.

3. Die normalen Umtriebszeiten können teils wegen der An-

---

[1]) Die Forstbetriebseinrichtung. Tübingen, 1889, S. 256.

nahme nur einer Einrichtungszeit, teils wegen der notwendigen Bestandesverschiebungen nicht eingehalten werden. — Diesem Mangel würde übrigens durch Einrichtung mehrerer Betriebsklassen abgeholfen werden können.

4. Die Vorausbestimmung der Erträge auf so lange Zeit hinaus leidet an Unsicherheit.

Das reine Massenfachwerk ist wohl nur für Hochwaldungen geeignet und zur Anwendung gekommen. Schon seit geraumer Zeit hat es aber wohl allenthalben dem Kombinationsverfahren weichen müssen, so daß ihm heutzutage nur noch eine historische Bedeutung beizulegen ist.

Als Begründer des Massenfachwerks wurde seither allgemein G. L. Hartig (1795) [1]) angesehen. Nach neueren historischen Forschungen wurde aber diese Methode schon 1752 in 5 gothaischen Gebirgsforsten durch den herzogl. Forst- und Bergrat Balthasar Wepfer (einen geborenen Württemberger) und dessen Sekretär, den Forstkommissar und nachmaligen Landkammerrat Ch. F. Schmidt unter dem Namen „Decennalwirtschaft" eingeführt. [2]) Insbesondere scheint Schmidt der eigentliche „Stifter" des Verfahrens gewesen zu sein. Die Einrichtungszeit wurde auf 80 Jahre bemessen. 1762 fand die erste Revision statt. Später wurde die Methode durch den Oberforstmeister F. L. von Hahn modifiziert. Weitere Massenfachwerke stammen von dem Forstmeister J. Ch. Hoffmann aus dem Büdinger Walde (1765), aus den Waldungen der Herrschaft Balzheim bei Ulm (1786) und aus Forsten im früheren Erb-Herzogtum Steiermark (1755).[3])

3. Kombiniertes Fachwerk.

A. Charakteristik. Das kombinierte Fachwerk (Flächen-Massen-Fachwerk) ist aus einer angemessenen Verbindung der beiden vorstehenden Methoden hervorgegangen. Dasselbe sucht die Verteilung der Nutzungen auf die Einrichtungszeit in der Art zu bewirken, daß nicht nur die periodischen Schlagflächen thunlichst gleichwertig

---

[1]) Vrgl. I. Teil der Encyklopädie, V. Kapitel, S. 74 und S. 99.

[2]) Rausch: Der Ursprung des Massenfachwerks (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XXI. Jahrgang 1889, S. 275).

[3]) Dr. Carl v. Fischbach: Weitere Beiträge zur Geschichte des Massenfachwerks (daselbst, 1889, S. 677).

Derselbe: Zur Geschichte des Massenfachwerks (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1890, S. 117).

Derselbe: Ein Massenfachwerk aus Steiermark vom Jahre 1755 (daselbst, 1890, S. 557).

Derselbe: Weitere Beiträge zur Geschichte des Massenfachwerks (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XXIII. Jahrgang, 1891, S. 745).

sich gestalten, sondern daß auch die periodischen Massen-Erträge möglichst gleichgroß ausfallen. Die Erreichung dieses Zieles kann aus inneren Gründen nur für normale Waldungen vollständig gelingen. Je abnormer die Bestände in Bezug auf Vorrat und Zuwachs sind, desto schwieriger gestaltet sich die Durchführung der Kombination. Der Schwerpunkt wird dann stets entweder mehr auf die Gleichheit der periodischen Flächen oder der periodischen Massen gelegt werden müssen.

Der Einrichtungsplan muß bei Anwendung dieses Verfahrens sowohl die Flächen als die Massen enthalten, und das Ausgleichungsverfahren ist im Sinne der Methode vorzunehmen. Die Art und Weise der Ausführung ist freilich sehr verschieden; in der Regel beginnt man aber mit der Aufstellung eines Flächeneinrichtungsplanes, unter thunlichster Berücksichtigung des thatsächlichen Altersklassenverhältnisses und gleichzeitiger Begründung einer normalen Hiebsfolge. Auf der hierdurch gewonnenen Grundlage wird nun eine möglichst genaue Ertragsberechnung ausgeführt, wobei man sich jedoch gewöhnlich auf die vordersten beiden Perioden oder nur auf die der I. Periode überwiesenen Bestände beschränkt. Hierbei stellt sich heraus, ob oder vielmehr inwieweit die ursprüngliche Flächenrepartition einer Änderung zu unterliegen habe, um auch der durch dieses Verfahren grundsätzlich beanspruchten möglichsten Ausgleichung der periodischen Erträge gerecht zu werden.

Der jährliche Etat wird durch Division der Periodenlänge in den periodischen Massenetat ermittelt.

Von der Gleichstellung der Flächen und Massen auch für die einzelnen Jahre der Periode wird fast stets Abstand genommen, weil diese für Hochwälder mit natürlicher Verjüngung unter Überhalt gar nicht anwendbar und auch für andere Betriebsarten kaum ausführbar wäre.

Von speziellen Kombinationen sollen erwähnt werden:

1) Thunlichste periodische Gleichstellung der Flächen und Massen und Bestimmung des jährlichen Etats innerhalb jeder Periode nach dem Massenfachwerke (Verfahren in Alt-Preußen).

2) Bestimmung des periodischen Etats nach dem Massenfachwerke, hingegen des jährlichen Etats innerhalb jeder Periode nach dem Flächenfachwerke.

3) Bestimmung der Größe der periodischen Schlagflächen nach dem Flächenfachwerke, hingegen des jährlichen Etats innerhalb der nächsten Periode nach dem Massenfachwerke (Verfahren in Hessen).

Denzin nennt diese Methode, von welcher schon unter Ziffer 1 (s. S. 152) die Rede war, „Partielles Flächenfachwerk".

In diese Kategorie würde sich vielleicht auch die Judeich'sche „Bestandeswirtschaft" einreihen lassen, welche die wirtschaftliche Reife der Bestände nach der Bodenrente, bzw. dem Weiserprozente bestimmt. Das Nähere hierüber muß in das III. Buch (Forstliche Statik) verwiesen werden, weil zum vollen Verständnisse dieser Methode die Bekanntschaft mit den Elementen der Waldwertrechnung und Forststatik nicht entbehrt werden kann.

B. Würdigung. Das kombinierte Fachwerk gewährt gleichmäßigere Nutzungen als das reine Flächenfachwerk und stellt den Normalzustand in kürzerer Zeit her als das reine Massenfachwerk. Die Schattenseiten beider Methoden werden zwar durch die Wahl des kombinierten Verfahrens keineswegs ganz beseitigt; trotzdem verdient es vor den einfachen Fachwerken den Vorzug und steht auch in den meisten Forsthaushalten im Gebrauche, wohl deshalb, weil es die Wirtschaft von der strengsten Nachhaltigkeit nach dieser oder jener Richtung hin emanzipiert, dem Taxator freieren Spielraum gestattet und somit namentlich die Berücksichtigung der Bedürfnisse der nächsten Zukunft ermöglicht. Allerdings stellt die geschickte Vermittelung der sich zum Teil entgegenstehenden Forderungen der einzelnen Fachwerksmethoden an die Kenntnisse, Erfahrungen und den praktischen Blick des Taxators große Ansprüche.

II. Titel.

Vorratsmethoden.

Die Vorratsmethoden leiten den nachhaltigen Etat in der Hauptsache aus dem Verhältnisse zwischen dem wirklichen und dem normalen Vorrate her, bedürfen daher prinzipiell keines Wirtschaftsplanes. Die Aufstellung eines solchen ist aber nicht ausgeschlossen; einige Methoden lassen ihn sogar ausdrücklich zu, jedoch ohne ihn zu fordern.

1. Österreichische Kameraltaxation.

A. Charakteristik. Diese Methode ist aus einem unter dem 14. Juli 1788 von der österreichischen Hofkammer in Wien erlassenen Hofdekret [1]) hervorgegangen, durch welches Normen über das bei

[1]) Dieses Hofdekret findet sich im Tharander Forstlichen Jahrbuch, XIX. Band, 1869, S. 79—85 wörtlich abgedruckt.

Waldabschätzungen künftig zu befolgende Verfahren festgesetzt wurden. Sie wurde zum Zwecke der Ertragsregelung aber erst 1811 [1]) unter dem Namen „Kameralmethode“ in die Öffentlichkeit eingeführt und fand später mehrere Bearbeiter, namentlich Emil André (1823) und Newald (1881), woraus sich die verschiedene Darstellung erklärt, welche gerade dieser ältesten Vorratsmethode zu Teil geworden ist. [2])

Der Grundgedanke des Verfahrens ist folgender:

In Bezug auf das gegenseitige Verhältnis zwischen V_w und V_n sind die drei Fälle: $V_w = V_n$, $V_w < V_n$ und $V_w > V_n$ möglich; es muß daher hiernach unterschieden werden.

I. $V_w = V_n$. In diesem Falle soll jährlich der (wirkliche oder normale) Durchschnittszuwachs der Betriebsklasse, also allgemein Z, genutzt werden.

II. $V_w < V_n$. In diesem Falle, welcher der häufigste sein wird, soll eine Zeitlang jährlich weniger als Z genutzt werden.

III. $V_w > V_n$. In diesem (seltenen) Falle soll jährlich mehr als Z genutzt werden.

In den beiden letzten Fällen soll die Vorratsdifferenz entweder durch successive Einsparung oder Aufzehrung gerade binnen der Umtriebszeit u beseitigt werden.

Hiernach wird der wirkliche Etat:

$$E_w = Z_w + \frac{V_w - V_n}{u} = Z_w \pm \frac{\Delta}{u}.$$

Diese von C. André [3]) mitgeteilte Formel hat auch Judeich [4]) angenommen; C. Heyer [5]) stellte, unter Bezugnahme auf die Angaben anderer Schriftsteller, die Formel auf:

---

[1]) S. André's „Oekonomische Neuigkeiten“, erster Jahrgang 1811. — Die Methode wird hier (S. 9 ꝛc., S. 146 ꝛc.) als etwas Bekanntes behandelt. Von welcher Behörde oder welchem Forstmanne die erste Idee ausging, den Gedanken, welcher der Instruktion vom 14. Juli 1788 zum Grunde liegt, für die Waldertragsregelung nutzbar zu machen, hat man nicht in Erfahrung bringen können. Vielleicht sind mehrere gleichzeitig oder kurz nacheinander auf diese Methode gekommen?

[2]) J. Newald: Zur Geschichte der Cameral-Taxations-Methode. Wien, 1881.

[3]) Versuch einer zeitgemäßen Forst-Organisation ꝛc. Prag, 1823, S. 66 und 67.

[4]) Die Forsteinrichtung. 4. Aufl. Dresden, 1885, S. 351.

[5]) Die Waldertrags-Regelung. Gießen, 1841, S. 200.

Denzin nennt diese Methode, von welcher schon unter Ziffer 1 (s. S. 152) die Rede war, „Partielles Flächenfachwerk".

In diese Kategorie würde sich vielleicht auch die Judeich'sche „Bestandeswirtschaft" einreihen lassen, welche die wirtschaftliche Reife der Bestände nach der Bodenrente, bzw. dem Weiserprozente bestimmt. Das Nähere hierüber muß in das III. Buch (Forstliche Statik) verwiesen werden, weil zum vollen Verständnisse dieser Methode die Bekanntschaft mit den Elementen der Waldwertrechnung und Forststatik nicht entbehrt werden kann.

B. Würdigung. Das kombinierte Fachwerk gewährt gleichmäßigere Nutzungen als das reine Flächenfachwerk und stellt den Normalzustand in kürzerer Zeit her als das reine Massenfachwerk. Die Schattenseiten beider Methoden werden zwar durch die Wahl des kombinierten Verfahrens keineswegs ganz beseitigt; trotzdem verdient es vor den einfachen Fachwerken den Vorzug und steht auch in den meisten Forsthaushalten im Gebrauche, wohl deshalb, weil es die Wirtschaft von der strengsten Nachhaltigkeit nach dieser oder jener Richtung hin emanzipiert, dem Taxator freieren Spielraum gestattet und somit namentlich die Berücksichtigung der Bedürfnisse der nächsten Zukunft ermöglicht. Allerdings stellt die geschickte Vermittelung der sich zum Teil entgegenstehenden Forderungen der einzelnen Fachwerksmethoden an die Kenntnisse, Erfahrungen und den praktischen Blick des Taxators große Ansprüche.

II. Titel.

Vorratsmethoden.

Die Vorratsmethoden leiten den nachhaltigen Etat in der Hauptsache aus dem Verhältnisse zwischen dem wirklichen und dem normalen Vorrate her, bedürfen daher prinzipiell keines Wirtschaftsplanes. Die Aufstellung eines solchen ist aber nicht ausgeschlossen; einige Methoden lassen ihn sogar ausdrücklich zu, jedoch ohne ihn zu fordern.

1. Österreichische Kameraltaxation.

A. Charakteristik. Diese Methode ist aus einem unter dem 14. Juli 1788 von der österreichischen Hofkammer in Wien erlassenen Hofdekret [1]) hervorgegangen, durch welches Normen über das bei

[1]) Dieses Hofdekret findet sich im Tharander Forstlichen Jahrbuch, XIX. Band, 1869, S. 79—85 wörtlich abgedruckt.

Waldabschätzungen künftig zu befolgende Verfahren festgesetzt wurden. Sie wurde zum Zwecke der Ertragsregelung aber erst 1811 [1]) unter dem Namen „Kameralmethode" in die Öffentlichkeit eingeführt und fand später mehrere Bearbeiter, namentlich Emil André (1823) und Newald (1881), woraus sich die verschiedene Darstellung erklärt, welche gerade dieser ältesten Vorratsmethode zu Teil geworden ist. [2])

Der Grundgedanke des Verfahrens ist folgender:

In Bezug auf das gegenseitige Verhältnis zwischen V_w und V_n sind die drei Fälle: $V_w = V_n$, $V_w < V_n$ und $V_w > V_n$ möglich; es muß daher hiernach unterschieden werden.

I. $V_w = V_n$. In diesem Falle soll jährlich der (wirkliche oder normale) Durchschnittszuwachs der Betriebsklasse, also allgemein Z, genutzt werden.

II. $V_w < V_n$. In diesem Falle, welcher der häufigste sein wird, soll eine Zeitlang jährlich weniger als Z genutzt werden.

III. $V_w > V_n$. In diesem (seltenen) Falle soll jährlich mehr als Z genutzt werden.

In den beiden letzten Fällen soll die Vorratsdifferenz entweder durch successive Einsparung oder Aufzehrung gerade binnen der Umtriebszeit u beseitigt werden.

Hiernach wird der wirkliche Etat:

$$E_w = Z_w + \frac{V_w - V_n}{u} = Z_w \pm \frac{\Delta}{u}.$$

Diese von C. André [3]) mitgeteilte Formel hat auch Judeich [4]) angenommen; C. Heyer [5]) stellte, unter Bezugnahme auf die Angaben anderer Schriftsteller, die Formel auf:

---

[1]) S. André's „Oekonomische Neuigkeiten", erster Jahrgang 1811. — Die Methode wird hier (S. 9 zc., S. 146 zc.) als etwas Bekanntes behandelt. Von welcher Behörde oder welchem Forstmanne die erste Idee ausging, den Gedanken, welcher der Instruktion vom 14. Juli 1788 zum Grunde liegt, für die Waldertragsregelung nutzbar zu machen, hat man nicht in Erfahrung bringen können. Vielleicht sind mehrere gleichzeitig oder kurz nacheinander auf diese Methode gekommen?

[2]) J. Newald: Zur Geschichte der Cameral-Taxations-Methode. Wien, 1881.

[3]) Versuch einer zeitgemäßen Forst-Organisation zc. Prag, 1823, S. 66 und 67.

[4]) Die Forsteinrichtung. 4. Aufl. Dresden, 1885, S. 351.

[5]) Die Waldertrags-Regelung. Gießen, 1841, S. 200.

$$E_w = Z_n + \frac{V_w - V_n}{u},$$

nahm also statt des wirklichen Durchschnittszuwachses den normalen an, wodurch begreiflich ein wesentlich anderer Hiebssatz sich ergeben kann. Der Normalvorrat wird „Fundus instructus" genannt und stets aus dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachse der normalen Umtriebszeit, nicht aus den wirklichen Holzmassen einer normalen Bestandesreihe, hergeleitet.

$$V_n = \frac{uuz}{2} = \frac{uZ}{2}.$$

Der wirkliche Vorrat wird nach dem Hofdekret vom 14. Juli 1788 und in den bezüglichen Aufsätzen der „Oekonomischen Neuigkeiten" in analoger Weise bestimmt, d. h.

$$V_w = \frac{h_1}{u} a_1 + \frac{h_2}{u} . a_2 + \ldots . + \frac{h_u}{u} . u,$$

wobei $h_1, h_2 \ldots . h_u$ die Haubarkeitserträge und $a_1, a_2 \ldots . u$ die Alter der einzelnen Bestände bedeuten.

Das Detail der praktischen Ausführung ist leider nicht bekannt, so daß dem Wirtschafter in dieser Hinsicht ein großer Spielraum verbleibt, wie sich schon aus der verschiedenen Auffassung des ersten Faktors der Formel, d. i. des Zuwachses, ergibt.

B. Würdigung. Die Grundlage des Verfahrens ist eine vortreffliche, indem durch dasselbe zum erstenmale die bestimmte Forderung zum Ausdrucke gelangt, das zum Betriebe einer normalen Waldwirtschaft erforderliche Vorratskapitel kennen zu lernen und durch dessen Herstellung, bzw. Ausgleichung der vorhandenen Vorratsdifferenz den Normalzustand, u. zw. für jede Betriebsklasse besonders, zu erstreben.

Den drei Fachwerksmethoden gegenüber bestehen ihre besonderen Vorzüge darin:

a) daß sie über das gegenseitige Verhältnis der beiden Vorräte belehrt,

b) daß sie — bei dem Vorhandensein des V_n — dem Eigentümer den jährlichen Bezug des wirklichen Zuwachses sichert und

c) daß sie bei der Etatsbestimmung zwischen dem Vorrate und dem Zuwachse unterscheidet (G. Heyer).

Gegen die Methode muß aber eingewendet werden, daß sie die Ausgleichung der beiden Vorräte gerade binnen einer Umtriebszeit herbeiführen will, während — je nach den Verhältnissen — bald die Wahl eines kürzeren, bald die eines längeren Ausgleichungszeitraumes vorteilhafter sein könnte. Außerdem gibt sie, da ein Wirtschaftsplan nicht grundsätzlich gefordert wird, den Weg nicht an, auf welchem der Normalzustand für den jährlichen Betrieb zu erreichen ist.

Die „Instruction für die Begrenzung, Vermarkung, Vermessung und Betriebseinrichtung der österreichischen Staats- und Fondsforste" vom Jahre 1878 bestimmt den Etat nach einer der Kameraltaxe sehr ähnlichen Formel, u. zw. speziell für jede Betriebsklasse. — Auch in dem unter die eidgenössische Oberaufsicht gestellten Forstgebiete, bzw. den betreffenden Staats- und Kommunalwaldungen, wird der Etat seit 1877, unter Zugrundelegung des wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachses, nach der österreichischen Kameraltaxation ermittelt. Außerdem darf nicht unerwähnt bleiben, daß diese Methode allen späteren Formelmethoden zur Grundlage gedient hat.

2. Hundeshagen's Methode.[1])

A. Charakteristik. Hundeshagen ermittelte den nachhaltigen Jahresetat aus der Proportion:

$$V_n : E_n = V_w : E_w, \text{ aus welcher}$$

$$E_w = V_w \cdot \frac{E_n}{V_n} \text{ sich ergibt.}$$

Den Quotienten $\frac{E_n}{V_n}$ bezeichnete Hundeshagen als Nutzungsprozent, obschon derselbe nur das auf den Holzvorrat 1 (nicht 100) berechnete Ertragsverhältnis bedeutet. Das Nutzungsprozent ist für eine gegebene Holzart, Umtriebszeit und Standortsgüte konstant.

In Bezug auf das Verhältnis zwischen V_w und V_n sind drei Fälle zu unterscheiden:

---

[1]) Dr. J. Chr. Hundeshagen: Die Forstabschätzung auf neuen, wissenschaftlichen Grundlagen, nebst einer Charakteristik und Vergleichung aller bisher bestandenen Forsttaxations-Methoden. Tübingen, 1826. — Das Wesen dieser Methode wurde bereits von J. Chr. Paulsen angedeutet; s. dessen „Kurze praktische Anweisung zum Forstwesen", herausgegeben von Führer. Detmold, 1795. Hundeshagen lernte aber diese Arbeit erst 1830 kennen und kam ganz selbständig auf sein Verfahren. — Die Bezeichnung „Nutzungszinsfuß" für den Quotienten E_n geteilt durch V_n würde korrekter sein.

$$E_w = Z_w + \frac{V_w - V_n}{a} - \left(\frac{Z_w - Z_n}{a}\right) . (n - 1)$$

$$= Z_w \pm \frac{\Delta}{a} \mp \frac{\Delta_1}{a} . (n - 1).$$

Ist die Vorratsdifferenz positiv, so soll hiernach die Zuwachsdifferenz stets abgezogen werden; umgekehrt entspricht dem Pluszeichen des zweiten Teilsatzes der Formel stets das Minuszeichen des dritten Gliedes. Hieraus geht hervor, daß auch Karl den Holzzuwachs als den Zins des Holzkapitales ansieht, welcher stets im gleichen Verhältnisse zu diesem steigen und fallen müsse.

Z_w bedeutet in dem obigen Ausdrucke den wirklichen laufendjährlichen Zuwachs am prädominierenden Holze zu Beginn der Ausgleichungszeit; als Z_n sieht Karl den Holzgehalt der ältesten Altersstufe einer normalen Betriebsklasse an. Die Größe des normalen Vorrates bestimmt er nach Ertragstafeln, die des wirklichen Vorrates aus den wirklichen Holzmassengehalten der einzelnen Bestände.

Später verließ aber der Autor diese Formelmethode und wendete sich dem Fachwerke zu.[1])

B. Würdigung.[2]) Die Karl'sche Methode hat mit der Kameraltaxation, von welcher sie offenbar ausgegangen ist, das gemein, daß sie den Etat aus dem Vorrat und Zuwachs zusammensetzt. Als eine Lichtseite derselben, im Vergleiche zur Kameraltaxation, muß bezeichnet werden, daß sie dem Taxator bezüglich der Ausgleichungszeit freie Wahl zugesteht, während die Kameraltaxation die Vorratsdifferenz gerade binnen einer Umtriebszeit bewirken will.

Der Hauptfehler des Verfahrens liegt aber darin, daß der Verfasser in ähnlicher Weise wie Hundeshagen das Materialkapital eines Forstes wie ein Geldkapital ansieht. Der Zuwachs in einem Walde steigt und fällt aber keineswegs stets im geraden Verhältnisse zu dem stockenden Vorrate, indem es sehr wohl vorkommen kann, daß dem kleineren Holzvorrate ein größerer Zuwachs entspricht, während der größere Vorrat einen kleineren Zuwachs hervorbringt, z. B.

---

[1]) H. Karl: Die Forstbetriebs-Regulirung nach der Fachwerks-Methode auf wissenschaftlichen Grundlagen. Stuttgart, 1851.

[2]) Eduard Heyer: Die Waldertrags-Regelungsverfahren der Herren Dr. Carl Heyer und H. Karl nach ihren Principien geprüft und verglichen. Gießen, 1846.

beim Vorhandensein von vielen überständigen Beständen. Auch verstößt die Methode gegen die Forderungen des strengsten Nachhaltbetriebes, indem die jährlichen Nutzungen — infolge des dritten Teilsatzes der Formel — ungleich groß ausfallen.

Zusatz. Eine kurze Erwähnung soll an dieser Stelle noch das Breymann'sche[1]) Verfahren finden, obschon es keine Vorratsmethode ist. Nach diesem Autor soll sich der wirkliche Etat zum normalen Etat verhalten, wie das konkrete Durchschnittsalter aller Bestände zum Durchschnittsalter der normalen Betriebsalter.

Nennt man

$f_1, f_2, f_3 \ldots$ die Flächen,

$z_1, z_2, z_3 \ldots$ die Haubarkeits-Durchschnittszuwachse pro Flächeneinheit und

$a_1, a_2, a_3 \ldots$ die wirklichen Alter der einzelnen Bestände,

so findet nach Breymann die Proportion statt:

$$E_w : E_n = \frac{a_1 f_1 z_1 + a_2 f_2 z_2 + a_3 f_3 z_3 + \ldots}{f_1 z_1 + f_2 z_2 + f_3 z_3 + \ldots} : \frac{u}{2} \quad \text{oder}$$

$$E_w : E_n = A : \frac{u}{2}.$$

Hieraus ergibt sich: $$E_w = E_n \cdot \frac{A}{\left(\frac{u}{2}\right)} = E_n \cdot \frac{2A}{u}.$$

Diese Formel läßt sich auch aus dem Hundeshagen'schen Nutzungsprozente

$$E_w = V_w \cdot \frac{E_n}{V_n} \text{ herleiten.}$$

III. Titel.

Carl Heyer's Methode.[2])

1. Charakteristik. Das Grundsätzliche dieser Methode ist bereits im I. Teil, II. Abschnitt (S. 37—42) näher geschildert worden, indem

[1]) Anleitung zur Waldwerthberechnung, sowie zur Berechnung des Holzzuwachses und nachhaltigen Ertrages der Wälder. Wien, 1855.

Anleitung zur Holzmeßkunst, Walbertragsbestimmung und Waldwerthberechnung. Mit 3 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien, 1868, S. 120.

[2]) Die Waldertrags-Regelung. Gießen, 1841. 2. Aufl. von G. Heyer, Leipzig, 1862. 3. Aufl. von demselben, 1883.

die dort beschriebenen Verfahren, nach welchen abnorme Waldungen — maßgeblich der fehlenden Grundbedingung und der Größe der Abnormität — in normale übergeführt werden sollen, zuerst von Carl Heyer aufgestellt worden sind.

Als arithmetischen Nachweis für die Richtigkeit seines Prinzipes hat Carl Heyer für den wirklichen Etat die allgemeine Formel:

$$E_w = \frac{V_w + s_a Z_w - V_n}{a}$$

aufgestellt, worin $s_a Z_w$ den summarischen wirklichen Haubarkeitszuwachs während der ganzen Ausgleichungszeit a bedeutet. Der wirkliche Jahreszuwachs ist hierbei variabel, indem er sich dem Z_n immer mehr nähert. Wird obiger Etat a Jahre lang genutzt, so ist $V_w = V_n$ geworden, denn:

$$a \,.\, E_w = a\left(\frac{V_w + s_a Z_w - V_n}{a}\right) = V_w + s_a Z_w - V_n \,.$$

Am Ende der Ausgleichungszeit bleibt mithin als neuer in die folgende Umtriebszeit übergehender Vorrat der Normalvorrat (V_n) zurück.

Denkt man sich den $s_a Z_w$ gleichmäßig auf die a Jahre der Ausgleichungszeit verteilt, d. h. setzt man

$$s_a Z_w = a\mathfrak{Z}_w, \text{ so wird}$$

$$E_w = \frac{V_w + a\mathfrak{Z}_w - V_n}{a} = \mathfrak{Z}_w + \frac{V_w - V_n}{a},$$

welcher Ausdruck an die österreichische Kameraltaxation erinnert. Allerdings ist die Bedeutung des $\mathfrak{Z}$ eine andere wie die des Z; außerdem ist die Ausgleichungszeit a keineswegs identisch mit der Umtriebszeit u.

2. **Würdigung.** Gegen die Grundlagen dieser scharf ausgedachten und (namentlich in der neuesten Auflage) bis ins Kleinste ausgebauten Methode ist um so weniger etwas einzuwenden, als Carl Heyer auch die Aufstellung eines Wirtschaftsplanes ausdrücklich fordert. Der Normalzustand (wenigstens der V_n und Z_n) wird durch Anwendung dieses Verfahrens binnen einer von dem Waldeigentümer zu bestimmenden Zeit erreicht, deren Bemessung allerdings mit von dem konkreten Waldzustande abhängt.

Als die einzige Schattenseite dürfte die geringe Bedeutung, welche das Verfahren der Herstellung der besonders für Nadelwälder sehr wichtigen normalen Altersklassenstufenfolge und Aneinander=

lagerung im Walde grundsätzlich beilegt, zu bezeichnen sein. Hält man sich nämlich genau an Carl Heyer's Vorschriften, so bleibt die Bestandes-Gruppierung im Walde in der Hauptsache so bestehen, wie sie zufällig vorhanden ist. Wenn man aber — bei dem Vorhandensein des normalen Vorrates und normalen Zuwachses — von dem Prinzipe abgeht, den letzteren nur aus den je ältesten Beständen zu beziehen, so würde auch die normale Gruppierung der Bestände im Sinne der Sturm-, bzw. Verjüngungsrichtung mit der Zeit sich herstellen lassen.

Das Verfahren steht in einigen standesherrlichen Waldungen (Solms-Braunfels ꝛc.) und seit 1869 auch für die badischen Domänenwaldungen in Anwendung.

IV. Titel.
Zuwachsmethoden.

1. Charakteristik. Alle unter diese Gruppe fallenden Methoden haben das miteinander gemein, daß sie den jährlichen nachhaltigen Hiebssatz eines Waldes, ohne Rücksicht auf die Größe des derzeitigen Vorrates, lediglich nach dem Zuwachse bemessen. Ihre Abweichungen voneinander beziehen sich teils auf die Art des Zuwachses, welche sie als Etat annehmen, teils auf die Art und Weise, wie sie den betreffenden Zuwachs erheben.

Als Zuwachs, bzw. Nutzung (Etat) wird nämlich angenommen entweder:

A. der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs (Maurer)[1]) oder

B. der Durchschnittszuwachs der gegenwärtigen Masse (Martin)[2]) oder

C. der laufendjährliche Zuwachs (Krauß).[3])

Die Zuwachserhebung kann entweder durch wirkliche Aufnahmen im Walde stattfinden oder aus den Naturalrechnungen, bzw. aus Tafeln erfolgen. Die direkte Erhebung des Zuwachses ist

---

[1]) Betrachtungen über einige sich neuerlich in die Forstwissenschaft eingeschlichene irrige Lehrsätze und Künsteleyen. Leipzig, 1783, S. 186.

[2]) Der Wälder-Zustand und Holzertrag, wie derselbe mit seinen naturgesetzlichen und thatsächlichen Grundlagen aufzufassen, darzustellen und zu beurtheilen ist. München, 1836.

[3]) Die Ermittelung des nachhaltigen Ertrags des Waldes. Cassel, 1848.

vorzuziehen, u. zw. empfiehlt sich die Zugrundelegung des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses, weil sich bei den Methoden B und C die jährlichen Etats fortwährend ändern.

2. Würdigung. Die Etatsermittelung nach einer Zuwachsmethode hat den Vorzug großer Einfachheit. Wesentliche Schattenseiten aller bezüglichen Verfahren sind aber:

a) daß hierdurch die Herstellung des Normalzustandes nicht erfolgt,

b) daß die Umtriebszeit ganz von der Größe des zeitlichen Vorrates abhängt und

c) daß der ganzen Wirtschaft die sichere Basis fehlt.

Ist der normale Vorrat nicht vorhanden, so muß die fortgesetzte Nutzung des Zuwachses aus früher erörterten Gründen, wenn $V_w < V_n$ ist, schließlich zu einer Erniedrigung der Umtriebszeit führen, hingegen zu einer Erhöhung derselben, wenn $V > V_n$ ist.

Die Anwendung dieser Methoden muß daher auf solche Fälle beschränkt bleiben, wo es sich bloß um rasche Gewinnung eines Anhaltspunktes für die allenfalls zulässige Nutzung in einem noch nicht eingerichteten Walde handelt, oder wo es bloß auf die nachträgliche Prüfung eines auf anderem Wege ermittelten Nutzungssatzes abgesehen ist.

Zu solchen Fällen gehört z. B. die Prüfung des für einen Kommunalwald ausfindig gemachten Etats von seiten der Staatsforstbehörde. So wurde z. B. 1860 im Regierungsbezirke Arnsberg für die Kommunalforste die Erhebung des jährlichen Durchschnittszuwachses als Ertrags-Regelungsmethode angeordnet. [1])

Drittes Kapitel.

Zusammenstellung der Resultate.

1. Gegenstände der Schlußdarstellung. In gleicher Weise wie die Vorarbeiten in der Waldbeschreibung (S. 144) zusammengestellt werden, muß das Ertrags-Regelungswerk [2]) in seinem zweiten

---

[1]) von Binzer: Die Communal-Forstwirthschaft im Regierungsbezirke Arnsberg. Das Forsteinrichtungswesen (Forstliche Blätter, N. F. 1875, S. 112).

[2]) Andere Bezeichnungen hierfür sind „Taxationsoperat" oder „Einrichtungsprotokoll".

Teile auch die hauptsächlichsten Resultate der Hauptarbeiten, sowie die hiermit im Zusammenhang stehenden Gegenstände enthalten. Hierher gehören:

a) Die Angabe der Holzarten, Betriebsarten und Umtriebszeiten, insofern zukünftig Änderungen gegen seither stattfinden sollen; Begründung dieser Änderungen.

b) Die Anordnungen für den zukünftigen Betrieb in Bezug auf Hiebsführung, Bestandes- und Bodenpflege, sowie Kulturwesen.

c) Die Schilderung des bei der Waldertragsregelung eingehaltenen Verfahrens nach Methode, Zeit der Ausführung, Kosten ꝛc.

d) Die Darstellung der wesentlichen Ergebnisse der Forsteinrichtung. Angabe des periodischen, bzw. jährlichen Etats, ev. der Größe des (normalen und wirklichen) Holzvorrates ꝛc.

e) Die Darstellung des summarischen und periodischen Wirtschaftsplanes nach Unterabteilungen (s. I. Kapitel).

2. Forsteinrichtungspersonal. Die Aufstellung des Ertrags-Regelungswerks geschieht von denjenigen Behörden oder einzelnen Beamten, welche die Ertragsregelung ausgeführt haben.

In einigen Ländern (Sachsen) hat man zu diesem Behufe besondere Forsteinrichtungsbehörden; dieselben besorgen alle zugehörigen Arbeiten (Vermessung, Holzmassenaufnahme, Hauptarbeiten ꝛc.). Anderwärts werden die eigentlichen Forsteinrichtungsgeschäfte (exkl. Vermessung) von dem betreffenden Lokalforstpersonal oder von einem (oder mehreren) hiermit beauftragten Sachverständigen ausgeführt, welchem zugleich die formelle Darstellung der bezüglichen Ergebnisse obliegt.

Hier und da besteht ein sog. gemischtes System, indem die Erhebung der Holzmassen, Alter und Zuwachse, überhaupt alle mehr auf mathematischer Grundlage beruhenden Waldertragsregelungs-Arbeiten von hierzu besonders geschulten jüngeren Kräften (Forsteinrichtungsgehilfen) besorgt werden, während die mehr auf waldbaulicher Grundlage ruhenden, längere Erfahrung und genaue Lokalkenntnis erfordernden Arbeiten, wie z. B. die Aufstellung des Wirtschaftsplanes ꝛc., zu den Obliegenheiten der betreffenden Verwalter gehören.

Jedes dieser Systeme hat begreiflich seine Licht- und Schattenseiten. Wir verzichten aber hier um so mehr auf eine prinzipielle Würdigung derselben, als — je nach der gesamten mit den Besitzstands-,[1]) Größen- und Bestockungsverhältnissen der Waldungen ꝛc. zusammenhängenden Dienstorganisation und dem Bildungsgrade des Forstpersonals — in einem konkreten Falle bald diese, bald jene Einrichtung die bessere sein kann.

Die sachliche Prüfung des Einrichtungswerkes im ganzen und einzelnen, u. zw. sowohl im Zimmer als im Walde, gehört zu den Funktionen des Inspektionsbeamten. Dieselbe ist aber nicht erst nach dem vollständigen Abschlusse der ganzen Arbeit, sondern schon während derselben — wenigstens nach Fertigstellung der grundlegenden Entwürfe — vorzunehmen. Auf Grund dieser Prüfung erfolgt schließlich die endgültige Genehmigung desselben von seiten der Direktionsbehörde, welche die betreffende Verwaltungsbehörde zum Einschlage des festgesetzten Nutzungssatzes ermächtigt.

Dritter Teil.

Sicherung und Fortbildung der Waldertragsregelung.

Da die erste Einrichtung eines Waldes niemals vollkommen sein kann, sondern stets der Berichtigung und Ergänzung bedarf, und da ferner eine Kontrolle des Etats und der Ausführung der vorgeschriebenen Wirtschaft unerläßlich ist, so machen sich nach Beendigung der Ertragsregelung stets noch gewisse Nacharbeiten nötig.

Die wichtigsten sind:

1. Die Berichtigung und Ergänzung der Vorarbeiten.
2. Die Erneuerung der Wirtschaftspläne.
3. Die Kontrolle des Etats und der Betriebsführung.
4. Die Aufstellung der Reinertragsberechnung.

---

[1]) Unsere ganze Darstellung bezieht sich selbstverständlich nicht bloß auf Staatswaldungen, sondern auch auf Kommunal- und größere Privatforste.

1. Berichtigung und Ergänzung der Vorarbeiten. Diese hat sich zu erstrecken auf:

a. Beseitigung von Fehlern, welche bei den ersten Erhebungen stattgefunden haben. Hierher gehören: Vermessungsfehler, unrichtige Bonitierung einzelner Standorte, bzw. Bestände, Irrtümer in Bezug auf die Ermittelung der Massen, Alter oder des Zuwachses.

b. Nachtrag von Veränderungen in Bezug auf Flächen, Holzarten, Berechtigungs-, Transport-, Absatzverhältnisse ꝛc.

Man bucht diese Änderungen und alle sonstigen, mit der Ertragsregelung in irgend welchem Zusammenhange stehenden Dinge fortlaufend in der Allgemeinen Waldbeschreibung, so daß mit der Zeit eine förmliche „Waldchronik“ entsteht, welche für künftige Geschlechter vom größten Werte ist. Etwaige Flächenveränderungen durch Kauf oder Tausch müssen auch auf den Karten nachgetragen werden.

Durch Eintrag aller Unfälle (Sturm-, Schneeschäden, Insektenfraß, Waldbrände ꝛc.), welche den Wald im Laufe der Zeit treffen, nach Art, Grad und bedingenden, bzw. begleitenden Umständen in diese Waldchronik könnte zugleich eine nach verschiedenen Richtungen hin wertvolle Unfalls-Statistik geschaffen werden. Die gleichzeitige Angabe der erfolgreichen und erfolglosen Gegenmittel, welche zur Anwendung gelangt sind, würde den praktischen Wert dieser Statistik wesentlich erhöhen.

2. Erneuerung der Wirtschaftspläne. Diese bezieht sich innerhalb der Einrichtungszeit nur auf den jährlichen und den periodischen Wirtschaftsplan. Der erstere ist für jedes Wirtschaftsjahr aufzustellen, u. zw. so zeitig, daß er mit dessen Beginn genehmigt vorliegen kann; der letztere ist für jede Periode auf Grund der fast durchweg alle 10 Jahre eintretenden periodischen Waldstandsrevision (Hauptrevision) zu erneuern.

Bei dieser werden fast sämtliche Arbeiten der Ertragsregelung — wenn auch im geringeren Umfange — wiederholt nötig, namentlich die Vergleichung der von den abgetriebenen Flächen wirklich erlangten Erträge mit den bezüglichen Schätzungen. Etwaige Mehr- oder Mindernutzungen in einem Jahre oder Jahrzehnt sind in dem folgenden Jahre, bzw. Jahrzehnt wieder auszugleichen.

Wenn im Laufe einer Periode Änderungen am Waldzustande oder Ereignisse (Sturm-, Schneebrüche, Raupenfraß ꝛc.) eintreten,

welche es zweifelhaft erscheinen lassen, ob der festgesetzte Etat für die übrigen Jahre der Periode noch genutzt werden kann, so muß der periodische Betriebsplan und Hiebssatz sogar schon im Laufe der Periode erneuert werden.

In manchen Forsthaushalten besteht die Vorschrift, daß — außer den Hauptrevisionen — auch noch sog. Zwischenrevisionen (Quinquennialrevisionen) je nach Ablauf der hälftigen Periode stattfinden müssen. Das Bedürfnis hierzu wird aber doch nur in bestimmten Fällen vorliegen, z. B. bei dem Eintreten beträchtlicher Betriebsstörungen. Für größere Nadelwaldkomplexe sind solche im höheren Grade zu befürchten als für Laubholzbezirke; daher gewinnen die Zwischenrevisionen für jene eine gewisse Bedeutung. Die Hauptarbeit derselben besteht in der Vergleichung des Fällungsvoranschlages mit dem Nutzungsvollzug in den zum Abtriebe gelangten Abteilungen.

Nach Ablauf der Einrichtungszeit ist für die zweite Umtriebszeit auch ein neuer Hauptwirtschaftsplan aufzustellen. Die inzwischen in Bezug auf Hiebsrichtung, Anbaumethoden, Waldbehandlung ꝛc. gemachten Erfahrungen sind bei dieser Erneuerung entsprechend zu berücksichtigen.

3. Kontrolle der Ertragsregelung. Die Ertragsregelungskontrolle läßt sich in die Kontrolle des Etats und diejenige des Wirtschaftsplanes, bzw. der Betriebsführung unterscheiden.

A. Etats-Kontrolle. Die Art dieser Kontrolle hängt wesentlich von dem gewählten Verfahren der Ertragsregelung ab. Sie erstreckt sich entweder nur oder mehr auf die Flächen oder auf die Massen, oder sie berücksichtigt beide Faktoren gleichmäßig. Ihr Zweck ist darauf gerichtet, zu erforschen, ob der seither bezogene Etat dem dermaligen Waldzustande entspricht und auch in Zukunft ohne Schmälerung der Waldsubstanz bezogen werden kann. Bezügliche Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage gewähren wiederholte Vorrats- und Zuwachsaufnahmen und Vergleichung der jetzigen und früheren Ergebnisse miteinander, sowie der Schätzungen mit dem faktischen Einschlage. Hierdurch ersieht man, ob ev. Zusätze oder Abzüge an dem Etat notwendig werden.

Die Etats-Kontrolle ist aber nicht nur summarisch für die ganze Betriebsklasse (Betriebsklassen-Kontrolle), sondern auch für jede einzelne Abteilung (Abteilungs-Kontrolle) zu führen.

Die letztere wird durch Anlegung und Fortführung von Wirtschafts- oder Kontrollbüchern (Betriebsnachweisungen) vermittelt, welche für jeden einzelnen Bestand das „Soll“ und „Hat“ in Bezug auf die Nutzungen je nach Kategorien und Art derselben (Durchforstung, Vorhieb, Samenschlag, Abtrieb, Windwurf, Schneebruch ꝛc.) verzeichnen. Durch Vergleichung des gesamten Materialanfalles einer ganz zum Hiebe gelangten Abteilung mit der Schätzung ergibt sich das „Mehr“ oder „Weniger“ für jeden einzelnen Bestand.

Besondere Schwierigkeiten bei der Buchung werden mitunter dadurch hervorgerufen, daß man bei den „zufälligen Erträgen“[1] (Wind- oder Schneebrüche, Insektenfraßhölzer, Pilzstämme ꝛc.) von größerem Belange im Zweifel darüber sein kann, ob diese den Haubarkeits- oder den Zwischennutzungen hinzuzurechnen sind. In dieser Hinsicht müssen für jeden Forsthaushalt bindende Normen in Form einer Instruktion niedergelegt werden, damit von allen Beamten in Bezug auf den Eintrag ein gleichmäßiges Verfahren beobachtet werde.

B. Betriebs-Kontrolle. Diese hat sich darauf zu erstrecken, ob die Vorschriften des Wirtschaftsplans in richtiger Weise und mit Verständnis zur Ausführung gelangt sind. Nur hierdurch wird man in die Lage versetzt, beurteilen zu können, ob eine etwaige Verschlechterung des Waldzustandes eine Folge mangelhafter Vorschriften ist oder auf verkehrter Ausführung an sich richtiger Vorschriften beruht. Diese Prüfung an Ort und Stelle ist Aufgabe des Inspektions- und Kontrollbeamten (Forstmeisters, bzw. Forstrates); sie erfolgt in Anwesenheit des Verwalters.

Bei dieser Gelegenheit sammelt man zugleich die Materialien zur Aufstellung des demnächstigen periodischen Betriebsplanes. Zu diesem Behufe hat man sein Augenmerk — abgesehen von der Kontrolle — auch darauf zu richten, ob die vorgeschriebenen Hiebsführungen den normalen Waldzustand angebahnt, ob die ausgeführten Kulturen je nach Methoden den Erwartungen entsprochen, inwieweit die zur Nutzung gelangten Nebenprodukte einen nachteiligen Einfluß auf den Hauptnutzungsbetrieb ausgeübt haben ꝛc. Überhaupt ist der

---

[1] Andere Bezeichnungen für die „zufälligen Ergebnisse“ sind „außerordentliche Anfälle“ oder „Insgemein-Nutzung“ (Burckhardt, Graner) oder „Totalitätsnutzung“ (Preußen) oder „Scheidenutzung“ (Württemberg), d. h. das von Natur sich „ausscheidende“ Material (Graner a. a. O. S. 248).

gesamte Waldzustand bei diesem Anlasse einer sorgfältigen und gründlichen Würdigung im ganzen und einzelnen zu unterziehen, um auf Grund derselben die notwendigen Verbesserungen einzuleiten.

4. Reinertragsberechnung. Diese ergibt sich durch Abzug der faktischen Ausgaben von den thatsächlichen Einnahmen. Man kann den Waldreinertrag als einen laufend-jährlichen und als einen durchschnittlich-jährlichen (aus einer längeren Reihe von Jahren) berechnen.

Über die Rentabilität des forstlichen Betriebes, bzw. die Verzinsung des in demselben angelegten Produktionskapitales gibt aber diese Art der Berechnung deshalb keinen Aufschluß, weil in den bezüglichen Rechnungen bloß die effektiven Ausgaben für Holzfällung, Kultur, Verwaltung, Schutz &c. erscheinen, während die Zinsen des Bodenwertes und des stockenden Holzvorrates doch auch zu den Kosten der Waldwirtschaft gehören.

In Bezug auf die Berechnung der Reinerträge in diesem Sinne (Nutzeffekte, Unternehmergewinn) wird auf das III. Buch (Forstliche Statik) verwiesen.

Zweites Buch.

Waldwertrechnung.

Einleitung.

I. Begriff der Waldwertrechnung. Die Waldwertrechnung beschäftigt sich mit der Ermittelung der Kapitalwerte des Waldbodens, der einzelnen Holzbestände, bzw. des stockenden Holzvorrates, des Waldes und mit der Ausfindigmachung der diesen Werten entsprechenden Renten. Unter den Werten sind bloß reelle Werte, u. zw. namentlich Erzeugungswerte zu verstehen, da die Wertbemessung eines Waldes prinzipiell am sichersten aus dessen Produktionsfähigkeit herzuleiten ist. Wenn die Praxis häufig zu anderen Methoden greift, so ist dies lediglich in unserer vorläufigen Unkenntnis der Zukunftserträge begründet. Die Lehre von der Waldwertrechnung hat zu der betreffenden Werts-Ermittelung anzuleiten.

Die Bekanntschaft mit den Begriffen: Gut, Wert und Preis wird hierbei vorausgesetzt. Der Wert ist entweder Gebrauchs- oder Tauschwert, entweder Gattungs- oder konkreter Wert, entweder reeller oder Affektionswert. Der Gebrauchswert kann wieder in Verbrauchs- und Erzeugungswert unterschieden werden. Der Verbrauchswert im forstlichen Sinne ergibt sich in dem Verkaufswerte des geschlagenen Holzes. Der Erzeugungswert wird nach den Erträgen bemessen, welche ein Boden, bzw. Bestand oder Wald zu produzieren im stande ist, bzw. faktisch erzeugt hat.

II. Einteilung der Lehre. Man teilt die Lehre von der Waldwertrechnung gewöhnlich in einen allgemeinen (vorbereitenden) und einen besonderen (ausführenden) Teil. Jener hat über die Grundlagen zu belehren, welche teils mathematische (Zinseszins- und Rentenrechnung), teils nationalökonomische, teils forsttechnische sind.

Der besondere Teil hingegen beschäftigt sich mit der Darstellung der betreffenden Rechnungsmethoden und mit deren Anwendung im forstlichen Betriebe.

Hiernach zerfällt diese Materie in folgende Teile und Abschnitte:

I. Teil. **Grundlagen der Waldwertrechnung.**

Methoden der Wertbestimmung, Wahl des Zinsfußes, Art der Zinsenberechnung, Verrechnung der Einnahmen und Ausgaben.

Anhang (Zins- und Rentenformeln).

II. Teil. **Ausführung der Waldwertrechnung.**

I. Abschnitt. Ermittelung der Kapitalwerte (Boden, Bestand, Baum, Holzvorrat, Wald).

II. Abschnitt. Ermittelung der Renten (Boden-, Bestandes-, Holzvorrats-, Waldrente).

Die Kenntnis der Zinseszins- und Rentenrechnung wird hierbei vorausgesetzt. Es erscheint uns jedoch angemessen, die wichtigsten Formeln der Zinseszins- und Rentenrechnung in einem Anhange zum I. Teil kurz zusammenzustellen.

III. Litteratur. Aus der ziemlich reichhaltigen Litteratur über diesen Zweig der forstlichen Betriebslehre heben wir folgende neuere Werke hervor:

M. R. Preßler: Der rationelle Waldwirth und sein Waldbau des höchsten Ertrags. 2 Bücher. Dresden, 1858 und 1859.

Eine Schrift von bahnbrechender Bedeutung, welche zahlreiche Widersacher gefunden und heftige Kämpfe hervorgerufen hat. In der Litteratur zur Forststatik kommen wir nochmals auf diese Schrift zurück.

Heinrich Burckhardt: Der Waldwerth in Beziehung auf Veräußerung, Auseinandersetzung und Entschädigung &c. Mit mehreren Tafeln. Hannover, 1860.

Heinrich Ludwig Bose: Beiträge zur Waldwerthberechnung in Verbindung mit einer Kritik des rationellen Waldwirthes von Max Robert Preßler. Mit einer lithographirten Tafel und einer Zinseszinstabelle. Darmstadt, 1863.

Eine gegen Preßler und die Reinertragstheorie gerichtete Schrift.

Dr. Gustav Heyer: Anleitung zur Waldwerthrechnung. Leipzig, 1865. 2. Aufl. 1876. 3. Aufl. Mit einem Abriß der forstlichen Statik. 1883. Eine 4. Aufl., von Professor Dr. Wimmenauer bearbeitet, hat soeben die Presse verlassen.

Dieses vortreffliche Werk, welches zugleich eine Aufzählung der älteren Litteratur enthält, haben wir unserer Darstellung zu Grunde gelegt, weil es unseren Ansichten auf diesem Gebiete am meisten entspricht, und sogar die Benennungen der Buchstaben in den einzelnen Formeln beibehalten, um den Hörern und Lesern das eingehende Studium dieses Werkes, welches wir dringend empfehlen, zu erleichtern.

Anleitung zur Waldwerthberechnung, im Auftrage des Finanz-Ministers verfaßt vom Königl. Preußischen Ministerial-Forstbüreau. Berlin, 1866. Ein neuer Abdruck dieser Schrift mit Berücksichtigung der neuen Maße und der deutschen Reichswährung ist 1888 erschienen.

Dr. Franz Baur: Ueber die Berechnung der zu leistenden Entschädigungen für die Abtretung von Wald zu öffentlichen Zwecken, mit Rücksicht auf die neuere Theorie des Waldbaues der höchsten Bodenrente. Wien, 1869.

Diese Schrift gehört wenigstens zum Teile hierher.

Derselbe: Handbuch der Waldwertberechnung. Mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der forstlichen Praxis. Berlin, 1886.

Gustav Kraft: Zur Praxis der Waldwerthrechnung und forstlichen Statik. Hannover (ohne Jahreszahl, etwa 1882 erschienen).

Derselbe: Beiträge zur forstlichen Statik und Waldwerthrechnung. Hannover 1887.

Auf diese und einige andere hiermit im Zusammenhange stehende Schriften kommen wir im III. Buch nochmals zurück.

Dr. J. Lehr: Waldwertrechnung und Statik (Abschnitt X in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft, II. 2.). Tübingen, 1887.

Dr. Bernard Borggreve: Die Forstabschätzung. Berlin, 1888. Dritter Teil. Die Waldwertrechnung, S. 353—403.

Dr. Karl Wimmenauer: Grundriß der Waldwertrechnung und forstlichen Statik nebst einer Aufgaben-Sammlung. Mit 1 Kurventafel. Leipzig und Wien, 1891.

Ein auf dem Boden der Heyer'schen Lehren stehendes, aber kompendiös abgefaßtes, sehr instruktives Werkchen, dessen Schwerpunkt in einer reichhaltigen Sammlung von (der Praxis entnommenen) Aufgaben (170) besteht, welchen die Auflösungen alsbald beigefügt sind. Namentlich für Studierende von großem Nutzen, aber auch für Praktiker, welche mit Waldwertrechnungen zu thun haben, von Wert.

Erster Teil.

Grundlagen der Waldwertrechnung.

Erstes Kapitel.

Methoden der Wertbestimmung.

Die Kapitalwerte des Bodens, Holzbestandes und Waldes lassen sich als Erwartungs-, Kosten-, Verkaufs- und Rentierungswerte bestimmen.

1. Der Erwartungswert eines Bodens, bzw. Bestandes repräsentiert den Jetztwert aller von demselben zu erwartenden Nutzungen, abzüglich des Jetztwertes aller Kosten, welche aufgewendet werden müssen, um diese Nutzungen zu erlangen. Diese Art der Wertsermittelung, welche mittels der Diskonto-Rechnung erfolgt, spielt in der Waldwertrechnung die wichtigste Rolle.

Die Methode des Erwartungswertes ist zuerst (1805) von J. Nördlinger und Hoßfeld gelehrt worden, jedoch brauchte erst Preßler (1859) diesen Ausdruck im vorstehenden Sinne.

2. Unter dem Kostenwerte (Erwerbs-, bzw. Produktionswert) eines Gutes (Bodens,[1]) Bestandes rc.) versteht man den zu dessen Beschaffung, bzw. Produktion erforderlichen Gesamtaufwand. Dieser bestimmt das Minimum des Preises, zu welchem das betreffende Objekt ohne Verlust abgegeben werden kann.

3. Der Verkaufswert beziffert den Preis, zu welchem ein Objekt von gleicher oder wenigstens ähnlicher Eigenschaft im gewöhnlichen Verkehre erfahrungsmäßig verkauft wird. Man bedient sich hierfür auch des Ausdruckes „Marktpreis", darf aber hierbei das Wort „Markt" nur im bildlichen Sinne auffassen.

4. Der Rentierungswert (Kapitalisierungswert) wird dadurch ermittelt, daß man zu der Rente (R), welche ein Boden oder Wald jährlich gewährt, den entsprechenden Kapitalwert (K) aufsucht. Bedeutet p die Prozenteinheit, so ergibt sich aus dem Verhältnisse

$$p : 100 = R : K$$

der Rentierungswert $K = \frac{100\,R}{p} = \frac{R}{0{,}0p}$ (Kapitalisierungsfor-

---

[1]) Von der Produktion eines Bodens kann nur dann die Rede sein, wenn man aus Unland (Felsen, Moor rc.) Land macht.

mel). Dieser Wert ist eigentlich nichts anderes als der Erwartungswert von einem Gute, welches bis in die Unendlichkeit ein jährlich gleichgroßes Einkommen liefert.

Aus der vorstehenden Formel ergibt sich, daß dem Wachsen der Prozenteinheit, weil diese im Nenner steht, eine Verminderung des Kapitalwertes entspricht. Für $p = 2$ wird $K = 50\,R$, für $p = 3$ wird $K = 33^1/_3\,R$, für $p = 4$ wird $K = 25\,R$ ꝛc. Bei der Ablösung einer Servitut nach dieser Formel wird also dem Berechtigten ein um so geringeres Kapital ausgezahlt, je höher der Zinsfuß ist, welchen man der Berechnung unterstellt hat.

Zweites Kapitel.

Wahl des Zinsfußes.

1. Begriff von Zinsfuß.[1] Der Zinsfuß (Z) ist das geometrische Verhältnis zwischen den jährlichen Interessen (J) eines Kapitales (K) und diesem selbst. Aus der Proportion:

$K : J = 1 : Z$ ergibt sich der Zinsfuß $Z = \frac{J}{K}$.

Man drückt indessen den Zinsfuß in der Regel in Prozenteinheiten (p) aus und findet aus der Gleichung:

$\frac{J}{K} = \frac{p}{100}$ die Prozenteinheit: $p = \frac{J}{K} . 100 = \frac{100\,J}{K}$.

Die Darstellung der Lehre vom Zinse (Preis für die Überlassung der Nutzung eines fremden Vermögens) und dessen weitere Unterscheidung in Zins im weiteren und solchen im engeren Sinne muß den Vorträgen über Nationalökonomie überlassen bleiben.

2. Bedingende Umstände. Die Momente, von welchen der Zinsfuß abhängt, sind zunächst für den Zinsfuß überhaupt und im Anschlusse hieran für den forstlichen Zinsfuß insbesondere kurz zu erörtern.

A. Zinsfuß im allgemeinen. Der Zinsfuß ist nicht konstant, sondern eine nach Zeiten und Orten wechselnde Größe.

---

[1] Dr. Judeich: 1. Zur Theorie des forstlichen Reinertrages. (Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Tagesliteratur.) II. Artikel. Zinsfuß. — Bodenrente (Tharander Forstliches Jahrbuch, XX. Band, 1870, S. 1).

Derselbe: Antwort an Herrn Hofrath Dr. Helferich in München. 1. Ueber den bei der Einrichtung von Forsten zu nehmenden Zinsfuß (daselbst, XXII. Band, 1872, S. 131).

Ein Minimum oder Maximum desselben in absoluten Ziffern läßt sich kaum angeben. Man wird nur sagen können, daß er niemals auf 0 herabsinken kann, weil der Kapitalist in diesem Falle gar keinen Vorteil aus der Überlassung seines Vermögens an einen Dritten haben und infolgedessen auf diese Überlassung verzichten würde.

Als niedrigster Zinsfuß für ein gewisses Kapitalmarkt-Gebiet würde derjenige zu gelten haben, bei welchem die Kapitalisten ihre Kapitalien nicht mehr ausleihen, sondern lieber selbst aufbrauchen oder in eigene Unternehmungen stecken. Der höchste Zinsfuß hingegen wird durch die Einträglichkeit des Gewerbes bestimmt, in welchem der Borger das ihm geliehene Kapital anlegt.

In der Hauptsache unterliegt die Größe des Zinsfußes der Sicherheit und Annehmlichkeit des Rentenbezuges, u. zw. steht der Zinsfuß im umgekehrten Verhältnisse zu diesen beiden Faktoren.

Diese Thatsache erklärt sich aus der im weiteren Zinse mit inbegriffenen größeren Risikoprämie, welche dem Darleiher eines Kapitales von einem unsicheren Schuldner als Äquivalent für die Überlassung eines Vermögens gewährt werden muß. Die Einsicht in jeden Kurszettel belehrt darüber, daß für die Staatspapiere von Ländern mit geringer Entwickelung und unsicherem Rechtszustande (Türkei, Serbien, Rußland ꝛc.) höhere Prozente gezahlt werden als für solche hochkultivierter und nach allen Richtungen hin geordneter Länder (Deutschland). Der antiproportionale Einfluß zur Annehmlichkeit des Rentenbezuges ist daraus ersichtlich, daß sicher fundierte Staatspapiere einen geringeren Zins gewähren als auf Hypotheken ausgeliehene Kapitalien. Die Beitreibung der Zinsen im letzteren Falle ist mühsamer als das Abschneiden und Umwechseln der zu ganz bestimmten Terminen fälligen Koupons.

Im allgemeinen ist der Zinsfuß, wie die Statistik nachweist, mit steigender Kultur gesunken, und er zeigt diese Tendenz noch weiter, wie namentlich die Erfahrungen der beiden letzten Jahrzehnte bewiesen haben.

In Deutschland soll der Zins während des 13. Jahrhunderts meist 10% gewesen sein; noch vor dem 1870er Kriege stand er auf 5%, zur Zeit ist er auf 3½% herabgesunken. — In Frankreich setzte Philipp IV. 1311 den Zinsfuß von 20% fest, für die Messen der Champagne aber nur auf 15%. Zu Anfang des 16. Jahrhunderts betrug er etwa 10%; im 17. Jahrhundert sank er allmählich bis auf 5%. — In Mailand galten um das Jahr 1200 15% für einen niedrigen Zinssatz. — In den Vereinigten Staaten von Nordamerika bekam man im vorigen Jahr-

hundert selten weniger als 8%. Heutzutage dürfte der Zinsfuß daselbst zu höchstens 5–6% anzunehmen sein.

B. **Forstlicher Zinsfuß im besonderen.** Auch der forstliche Zinsfuß ist nicht konstant, sondern eine nach der Neigung der Kapitalisten, Geld im Waldbesitz anzulegen, dem jeweiligen Stande des landesüblichen Zinsfußes und endlich den Hauptfaktoren des Forstbetriebes (Holzart, Holzalter, Betriebsart, Umtriebszeit) schwankende Größe.

Nadelholzbestände z. B. unterliegen mehr und größeren Gefahren als Laubwälder. Junge Bestände sind bis zu ihrem Abtriebe mehr Wechselfällen ausgesetzt als alte. Hochwälder sind — zumal wenn sie vorwiegend aus Nadelhölzern bestehen und im höheren Umtriebe bewirtschaftet werden — durch Elementar-Ereignisse (Sturm, Feuer rc.) mehr und auf einem größeren Flächenanteile bedroht als Nieder- und Mittelwaldungen. Von diesem Gesichtspunkte aus würden also Nadelhochwälder mit hohem Umtriebe wohl eine geringere Sicherheit in Bezug auf eine gleichgroße jährliche Nachhaltsrente bieten als Laubholzhochwälder, bzw. Mittel- und Niederwaldungen. Auf der anderen Seite ist aber nicht außer acht zu lassen, daß in Hochwaldungen mit höheren Umtrieben Starkhölzer erzogen werden, für die stets Nachfrage vorhanden sein wird, während der Markt mit geringen Sortimenten, wie sie im Hochwald bei niedrigen Umtrieben und mehr noch im Mittel- und Niederwald produziert werden, bald überfüllt sein dürfte. Dieses Moment verleiht den Hochwaldwirtschaften, bzw. höheren Umtrieben wieder eine gewisse Sicherheit rc.

In Ermangelung zuverlässiger Anhaltspunkte erscheint es daher vorläufig noch gewagt, bestimmte Sätze bezüglich der Wirkung der **Waldbestands**-Verhältnisse auf den **Zinsfuß** aufzustellen. Gewiß ist nur, daß man auf eine Abnahme auch des forstlichen Zinsfußes überhaupt binnen längerer Zeiträume zu rechnen hat. Von einer etwaigen Berücksichtigung derselben in der Praxis, bzw. fortwährenden Ermäßigung des Zinsfußes kann aber so lange keine Rede sein, als uns die Kenntnis über den Gang derselben noch abgeht.

Die Ansichten der Autoren über den Einfluß der **Holzart**, **Betriebsart** und **Umtriebszeit** auf den Zinsfuß waren von jeher, was nicht wunder nehmen kann, geteilt und sind es noch heute.

G. Heyer lehrte früher,[1]) daß man für Nadelhölzer mit einem geringeren Zinsfuße rechnen könne als für Laubhölzer, und daß man für hohe Umtriebszeiten einen größeren Zinsfuß anzunehmen habe als für niedrige. Später[2]) spricht er nur von einer Zinsfußabnahme überhaupt, die jedoch selbst für Zeiträume von der Länge eines Hochwaldumtriebes nicht bedeutend zu sein scheine. Auch „würde es" (wenn man mit fallenden Zinsfüßen überhaupt rechnen will) „nicht genügen, lediglich für hohe Umtriebszeiten einen geringeren Zinsfuß anzunehmen, als für niedere". — Baur[3]) hingegen will unbedingt mit einem um so kleineren Zinsfuße gerechnet wissen, je höher die Umtriebszeit ist, und erklärt die Lehre, mit wachsender Umtriebszeit den Zinsfuß zu erhöhen, geradezu für verwerflich.

3. Methoden zur Ermittelung des forstlichen Zinsfußes. Zur Bestimmung des forstlichen Zinsfußes sind hauptsächlich drei Methoden in Vorschlag gebracht worden, nämlich Annahme des landesüblichen Zinsfußes oder die Bemessung nach dem landwirtschaftlichen Zinsfuße oder die Herleitung des Zinsfußes aus bekannten Waldverkäufen.

A. Landesüblicher Zinsfuß. Der landesübliche Zinsfuß,[4]) zur Zeit etwas über 3,5%, ist im allgemeinen für Waldwertrechnungen zu hoch, weil der eigene Besitz von Grundstücken jedenfalls sicherer ist, als das Ausleihen eines Kapitales selbst auf Grundstücke. Der Waldeigentümer kann sich daher mit geringeren Interessen begnügen als der Darleiher eines Kapitals.

Diese Ansicht wurde schon 1805 von J. G. Nördlinger vertreten.

B. Landwirtschaftlicher Zinsfuß. Für die Annahme des landwirtschaftlichen Zinsfußes hat man die nahen Beziehungen zwischen der Forst- und Landwirtschaft geltend gemacht.[5]) Beide Gewerbe unterscheiden sich aber in Bezug auf die Sicherheit und Annehmlichkeit des Rentenbezuges doch so wesentlich voneinander, daß man den landwirtschaftlichen Zinsfuß einer Gegend nicht ohne weiteres auch als den forstlichen annehmen kann. Die Sicherheit der forstlichen Kapitalanlage dürfte im großen ganzen wohl etwas

---

[1]) Anleitung zur Waldwerthrechnung, 1865, S. 7 und 8; 2. Aufl. 1876, S. 8 und 9.

[2]) Anleitung zur Waldwerthrechnung, 3. Aufl. 1883, S. 10, insbesondere Note 4.

[3]) Handbuch der Waldwertberechnung. Berlin, 1886, S. 86.

[4]) Nach Roscher „die mittlere Zinshöhe sicher und mühelos verliehener Geldkapitalien."

[5]) S. I. Teil der Encyklopädie, VI. Kapitel, S. 108—111.

größer sein, als die Sicherheit einer Kapitalanlage im landwirtschaftlichen Betriebe, allein diese Regel ist nicht ohne Ausnahmen. Die Sicherheit von Kiefernbeständen auf einem dürren Sandboden (Lüneburger Heide), zumal wenn Eisenbahnen einen solchen Wald durchschneiden (Feuersgefahr), ist z. B. doch wohl geringer als die einer Ackerwirtschaft daselbst. Die Annehmlichkeit der Forstwirtschaft ist aber — soweit sie sich überhaupt bemessen läßt — wohl stets größer als bei Feldbesitz, namentlich neuerdings, wo die Landwirtschaft mit ungünstigen Zeitströmungen nach so vielen Richtungen hin zu kämpfen hat.

Der Grund und Boden ist fast unvergänglich und wird bei pfleglicher Wirtschaft in seiner oberen Schicht durch die Humuserzeugung sogar verbessert. Auf der andern Seite kann er allerdings durch Streunutzung und andere schädliche Nebennutzungen verschlechtert werden. Außerdem stehen die forstlichen Erträge — bei steigender Tendenz der Forstproduktenpreise — nicht in dem Maße unter dem Einflusse der Jahreswitterung als die landwirtschaftliche Kreszenz. Allerdings ist das ganze Holzkapital fortwährend großen Unfällen ausgesetzt und eine Versicherung desselben gegen gewisse Kalamitäten (Brand, Sturmgefahr ꝛc.) zur Zeit noch nicht eingeführt;[1]) allein der Ertragsausfall infolge einer eingetretenen Kalamität verteilt sich dafür auf einen längeren Zeitraum und macht sich daher weniger fühlbar, als eine Mißernte in der Landwirtschaft. Theodor Hartig und Baur sind aus diesen Gründen der Ansicht, daß die Sicherheit der Einnahme aus einem Waldvermögen die größte sei, die es überhaupt gibt, und auch die meisten anderen Schriftsteller (Burckhardt, G. Heyer, Judeich ꝛc.) halten die Sicherheit der Waldwirtschaft für eine sehr große.

Was die Annehmlichkeit anlangt, so müssen zu Gunsten des forstlichen Betriebes angeführt werden: die verhältnismäßige Einfachheit desselben, das geringe Erfordernis von Arbeitskräften, deren Beschaffung im Feldbau oft große Schwierigkeiten verursacht, die geringere Inanspruchnahme des Forstpersonales zu gewissen Zeiten, z. B. während des Sommers, und das Jagdvergnügen im Walde, welches für viele von ganz besonderem Reize ist. Gegen die Forstwirtschaft spricht nur, daß bei dem aussetzenden Betriebe erst binnen gewisser Zeiträume Erträge anfallen, und daß bei dem jährlichen Betriebe die Verpachtung so gut wie ausgeschlossen ist.

Im übrigen muß noch darauf hingewiesen werden, daß auch der landwirtschaftliche Zinsfuß je nach Zeiten und Orten keineswegs eine konstante Größe ist, sondern in Deutschland zwischen etwa 2 und 4% schwankt. Berücksichtigt man schließlich noch, daß bei der

---

[1]) Einzelne Anfänge in dieser Beziehung liegen erst seit der neuesten Zeit vor, z. B. Versicherung der Wälder gegen Waldbrände (Provinz Hannover).

Frage nach der größeren oder geringeren Sicherheit und Annehmlichkeit dieses oder jenes Gewerbes auch die spezielle Art des örtlichen Betriebes mit in die Wagschale fällt und daß auch persönliche Momente mit in Betracht kommen, so kann es nicht befremden, daß die Zinsfüße beider Gewerbe nicht ohne weiteres als übereinstimmend angenommen werden dürfen. Ohne Zweifel liefert aber der lokale landwirtschaftliche Zinsfuß einen guten Anhaltspunkt zur Beurteilung des bei Waldwertberechnungen anzunehmenden Prozentsatzes.

C. Herleitung des Zinsfußes aus Waldverkäufen. Wenn der Wert (W) eines zum jährlichen Betriebe eingerichteten Waldkomplexes, welcher seither einen jährlichen Reinertrag von der Größe R geliefert hat, durch einen vollzogenen Verkauf bekannt ist, so würde, wie sich aus der Kapitalisierungsformel herleiten läßt, das gesuchte Prozent

$$p = \frac{R}{W} \cdot 100$$

sein. Der Käufer, welcher für einen ihm bekannten Reinertrag einen bestimmten Kapitalwert bietet, macht hierdurch, wenn auch nur indirekt, den Zinsfuß namhaft, welchen er der betreffenden Wirtschaft unterstellt. Von dieser einfachen Methode läßt sich aber leider nur ein beschränkter Gebrauch machen, weil der Verkauf größerer zum jährlichen Nachhaltbetriebe eingerichteter Wälder selten vorkommt. Außerdem gelangen die hierbei erzielten Verkaufsergebnisse gewöhnlich nicht zur Kenntnis des großen Publikums.

In Frankreich wurden in dem Zeitraume 1831—1835 ca. 116 780 ha Staatswald, welche seither einen jährlichen Reinertrag von 3 996 400 Fr. geliefert hatten, für 114 297 000 Fr. verkauft. Hieraus würde sich, da die von dem Reinertrage abzuziehende Grundsteuer 261 475 Fr. betrug, ein Zinsfuß von 3,27% berechnen.

4. **Schlußfolgerungen.** Aus der vorstehenden Betrachtung ergibt sich als Resultat, daß die Frage nach der Größe des forstlichen Zinsfußes je nach den örtlichen und zeitlichen Verhältnissen verschieden beantwortet und schließlich dem subjektiven Ermessen des Waldeigentümers anheimgestellt werden muß. Derselbe hat den dem Grade der Sicherheit und Annehmlichkeit seiner speziellen Wirtschaft entsprechenden (überhaupt erreichbaren) Zinsfuß einzuschätzen und seinen ganzen Betrieb hiernach einzurichten. Im allgemeinen wird dieser Zinsfuß den landesüblichen kaum jemals erreichen, dem landwirt-

lichen aber sehr nahe stehen. Die meisten Schriftsteller und Waldwertrechnungs-Instruktionen nehmen, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht, einen zwischen 2,5 und 3,5% liegenden Zinsfuß an. Bei dem großen Einflusse des Zinsfußes auf das Resultat der Rechnung dürfte es sich aber wohl verlohnen, je nach den einzelnen Forstwirtschaften (Hoch-, Mittel-, Niederwald ꝛc.) zu unterscheiden und die Prozente selbst nach kleineren Bruchteilen abzustufen. Als das gewöhnliche Maximum dürfte — abgesehen von Weidenschälanlagen und Eichenschälwaldungen [1]) — etwa 3% anzusehen sein. Die faktische Verzinsung unserer Hochwaldungen erreicht aber diesen Betrag bei dem seitherigen Bewirtschaftungssysteme nicht, wird sich vielmehr, bei Unterstellung der seitherigen Wirtschaft, zwischen den Sätzen von ca. 1,5—2,5% bewegen, wobei der erste Satz für Brennholzwirtschaften (Rotbuche), der zweite für Nutzholzwirtschaften zu gelten haben würde.

Wir lassen nun die Angaben einiger Forstschriftsteller und die Bestimmungen einiger Waldwertrechnungs-Instruktionen aus größeren deutschen Ländern folgen.

A. Angaben einiger Schriftsteller.

Als forstliche Zinsfüße sind empfohlen worden von:

J. S. Nördlinger	3—5%,
H. Cotta	2,5—3%,
J. Chr. Hundeshagen	5%,
G. König	3,5%,
M. R. Preßler	2,5—4,5%,
H. Burckhardt	3%,
H. Bose	2—3%,
G. Kraft	2,5—3,5%,
Fr. Judeich	2—3%,
R. Weber	3%.

C. Heyer will 0,5—1,5% weniger, als der Zinsfuß beträgt, zu welchem Geldkapitalien auf die Dauer sicher angelegt werden können. G. Heyer will einen modifizierten landwirtschaftlichen Zinsfuß zu Grunde gelegt haben, wobei er den letzteren auf 2—3% angibt. F. Baur will bei forstlichen Rentabilitätsrechnungen mit einem je nach Umtriebszeiten verschiedenen, aber niedrigeren Prozente als bei allen übrigen Produktions-

[1]) Nach Verkäufen von Eichenschälwaldungen im hessischen Odenwalde kann bei dieser Betriebsform auf einen fast 4%igen Zinsfuß geschlossen werden; wenigstens ist in den 1860er und 1870er Jahren mehrfach nahezu der 25fache Betrag des Reinertrages als Kaufpreis gezahlt worden.

zweigen gerechnet haben. Nach Ney soll sich der Staat mit einer 1,5—2%igen Verzinsung seiner Waldungen begnügen können, da der landesübliche Zinsfuß jetzt nur 3—3,5% sei und der hieran fehlende Betrag für die Gesamtheit dadurch wieder eingebracht werde, daß die bei der niedrigeren Verzinsung hervorgebrachten Produkte entsprechenden Arbeitsverdienst geben. Im Gegensatze zu den genannten Autoren, welche sämtlich aus guten Gründen ein niedriges Prozent für die Waldwirtschaft unterstellen, verlangt B. Borggreve selbst für die sichersten Waldformen mindestens 4—6% und führt aus, daß für unsichere Waldformen bedingungsweise Zinsfüße bis zu 10% und mehr (?) angemessen erscheinen können.

Mit Recht haben ferner einige der genannten Schriftsteller (Preßler, Kraft rc.) darauf aufmerksam gemacht, daß in Bezug auf die Wahl des Zinsfußes auch nach Eigentums-Kategorien zu unterscheiden sein möchte. Der Staat dürfte mit Rücksicht auf den Wert der Wälder für das Gemeinwohl mit dem geringsten Zinsfuße (2—2,5%) sich begnügen. Größere Kommunalforste würden auf einen höheren Zinsfuß (2,5—3,5%) einzurichten sein, und in kleineren spekulativen Privatforsten müßte der höchste Zinsfuß (3,5—4%) zu Grunde gelegt werden.

B. Bestimmungen je nach Forsthaushalten.

Die preußische Instruktion für Waldwertrechnungen (1866) schreibt 3% für Diskontierung und 5% für Kapitalisierung vor. In Bayern sind durch die Anleitung zu Wertbestimmungen für das Königl. Ärar (1844) 3,5% vorgeschrieben; neuerdings wird aber hierbei ein Zinsfuß von nur 2,5% angewendet. In Sachsen sind nach der Instruktion (vom 15. Januar 1861) 3% festgesetzt; nach einer neueren Verordnung (vom 27. Juli 1874) soll aber die Berechnung auch mit 3,5% durchgeführt werden, und entscheidet das Finanzministerium zwischen beiden Resultaten. In Württemberg soll ein der Zinseszinsrechnung entsprechender mäßiger Zinsfuß zu Grunde gelegt werden.

Drittes Kapitel.

Wahl der Zinsenberechnungsart.

1. Methoden. Zur Ausführung von Waldwertrechnungen sind im Laufe der Zeit folgende Zinsenberechnungsarten in Vorschlag gebracht worden:

A. Einfache Zinsen. Für diese haben sich ausgesprochen: G. L. Hartig, Pfeil (bei Rechnungen im Auftrage der Gerichte) und Heiß.

B. Zinseszinsen. Als Vertreter derselben sind aufgetreten: H. von Cotta, J. G. von Seutter, J. C. Nördlinger, Hoß-

feld, Hundeshagen, Brumhard, G. W. von Wedekind, König, Pfeil, Breymann, Preßler, Grebe, Albert, Baur, Judeich, G. Heyer u. a.

C. Arithmetisch-mittlere Zinsen, d. h. Annahme des arithmetischen Mittels der aus einfachen und Zinseszinsen berechneten Werte. H. von Cotta ging später von dem Prinzipe der Zinseszinsen ab und empfahl diese Modifikation.

D. Geometrisch-mittlere Zinsen. Man berechnet den Wert sowohl nach einfachen, wie nach Zinseszinsen, multipliziert beide Zahlen miteinander und zieht die Quadratwurzel aus dem Produkte. Dieses Verfahren empfahlen: Schramm,[1]) C. F. von Gehren und Hierl.

E. Beschränkte Zinsen. Diese von Burckhardt eingeführte Rechnungsmethode unterstellt, daß die jedesmaligen einfachen Zinsen des ursprünglichen Kapitales von der Zeit ihres Einganges ab ebenfalls einfache Zinsen tragen.

Bei Zugrundelegung dieser Zinsen wird aus einem Kapitale 100 nach Ablauf des:

1. Jahres $100 + p$
2. " $100 + 2p + p \,.\, 0{,}0p$
3. " $100 + 3p + p \,.\, 0{,}0p \,.\, 2 + p \,.\, 0{,}0p$
4. " $100 + 4p + p \,.\, 0{,}0p \,.\, 3 + p \,.\, 0{,}0p \,.\, 2 + p \,.\, 0{,}0p$

⋮ ⋮

n. " $100 + np + p \,.\, 0{,}0p(n-1) + p \,.\, 0{,}0p(n-2) + \ldots + p \,.\, 0{,}0p.$

Die Anzahl der Zins tragenden Glieder ist hier $(n - 1)$; also wächst das ursprüngliche Kapital mit den Zinsen binnen n Jahren auf den Summenwert:

$$S = 100 + np + \left[\frac{p \,.\, 0{,}0p(n-1) + p \,.\, 0{,}0p}{2}\right] . (n-1)$$

$$= 100 + np + \left(\frac{p \,.\, 0{,}0p \,.\, n - p \,.\, 0{,}0p + p \,.\, 0{,}0p}{2}\right) . (n-1)$$

$$= 100 + np + \left(\frac{p \,.\, 0{,}0p \,.\, n}{2}\right) . (n-1)$$

$$= 100 + p\left[n + \frac{n(n-1)}{2} \,.\, 0{,}0p\right].$$

---

[1]) Karl August Schramm schrieb unter dem Pseudonym „Moosheim“ über Waldwerth-Berechnung (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1829, Nr. 144 vom 3. Dezember, S. 573). Vrgl. Heß, Dr. R.: Lebensbilder hervorragender Forstmänner. Berlin, 1885, S. 326.

Für das Kapital 1 lautet also die Endformel:

$$\frac{S}{100} = 1 + 0{,}0p\left[n + \frac{n(n-1)}{2} . 0{,}0p\right].$$

2. Würdigung. Von allen vorstehenden Methoden entspricht nur die Rechnung nach Zinseszinsen dem natürlichen Anwachsen des Geldes. Der Käufer eines Waldes mit seinem Einkommen aus dem Forste muß dem Verkäufer eines Waldes mit seinem Kapitaleinkommen gleichgestellt werden. Alle anderen Methoden übersehen diese Gleichstellung und beruhen auf Voraussetzungen, welche mit der Natur des Kapitals im Widerspruch stehen. Die Berechnung nach einfachen Zinsen muß schon deshalb verworfen werden, weil sie bei der Bestimmung des Kapitalwertes immerwährender Renten zu dem absurden Resultate führt, daß der Jetztwert einer unendlichen Anzahl von Renten unter Umständen kleiner sei, als derjenige einer endlichen Anzahl von Renten. Die Methoden, welche mit mittleren Zinsen rechnen wollen (s. 1 sub C bis E), beruhen auf Willkür und führen gleichfalls zu Inkonsequenzen. Zur Zeit besteht wohl unter allen Parteien vollständige Einigung dahin, daß bei Waldwertrechnungen nur nach Zinseszinsen gerechnet werden dürfe. Alle neueren Tafeln sind daher auf dieses Prinzip basiert.

Die Vorschläge, bei Waldwertrechnungen weder einfache noch Zinseszinsen anzuwenden, sondern einen der angegebenen Mittelwege zu wählen, beruhen darauf, daß man bei der Rechnung nach einfachen Zinsen zu hohe Werte erhielt, um welche niemand einen Wald kaufen wollte, bei der Rechnung nach Zinseszinsen hingegen zu niedrige Werte, zu welchen kein Waldeigentümer verkaufen könnte. Man glaubte hiernach, das Prinzip der Rechnung ändern zu müssen, hätte aber nur nötig gehabt, den Zinsfuß zu erniedrigen, um — bei Anwendung von Zinseszinsen — Werte zu erhalten, welche den üblichen schätzungsmäßigen Verkaufswerten mehr entsprechen.

Viertes Kapitel.

Verrechnung der Einnahmen und Ausgaben.

1. Einnahmen. Die Einnahmen des forstlichen Gewerbes setzen sich zusammen aus:

A. Einnahmen für die Hauptnutzung, u. zw.

a. für Haubarkeitserträge,

b. für Vorerträge;

B. Einnahmen für Nebenprodukte.

Ad A. Zur Bestimmung der Holzerträge bedarf man Ertragstafeln, welche auf Grund von Holzmassenaufnahmen (getrennt nach Abtriebs- und Zwischennutzungen) und auch je nach Sortimenten[1]) aufgestellt worden sind. In Ermangelung lokaler Materialertragstafeln muß man sich fremder Ertragstafeln bedienen, wobei aber Vorsicht geboten ist. Für abnorme Bestände sind die Ansätze der Tafeln entsprechend zu ermäßigen. Hierbei sind für Nadelhölzer und Hochwaldwirtschaften relativ größere Abzüge gerechtfertigt als für Laubhölzer und Mittel- oder Niederwaldbetriebe.

Die Geldansätze für die einzelnen Holzsortimente geschehen in der Regel nach Durchschnittspreisen, wobei die bei freier Konkurrenz erzielten Erlöse zu Grunde gelegt werden. Abnorme Jahre sind bei Bildung dieser Durchschnitte auszuschließen. Die Rechnung nach Zukunftspreisen würde zwar prinzipiell — wenigstens bei der Ermittelung von Erwartungswerten — richtiger sein, allein deren Vorausbestimmung ist nicht möglich. Immerhin thut man aber wohl, örtlichen Preisänderungen (Steigerungen oder Rückgängen), welche man binnen der nächsten Zukunft voraussieht, bei den Preisansätzen alsbald Rechnung zu tragen.

Durch Anlage neuer Waldwege oder Waldbahnen steigen z. B. die Preise der aus den hiervon berührten Waldteilen bezogenen Hölzer, worauf schon früher[2]) hingewiesen wurde, und zwar oft augenblicklich.

Ad B. Die Einnahmen für die Waldnebennutzungen gliedern sich in Pachtgelder (für Steinbrüche, Erdgruben, Jagden, Fischereien) und Erlöse für Lohrinde, Baumfrüchte, Gras, Streu, Torf ꝛc. Die Pachterlöse sind aus den betreffenden Verträgen bekannt. Die übrigen Nebennutzungen müssen nach Masse und Wert auf Grund vorliegender Durchschnittssätze veranschlagt werden.

2. Ausgaben. Die faktischen Ausgaben der Forstwirtschaft bestehen in:

---

[1]) Die Unterscheidung bloß von Derb- und Reisholz genügt hierbei nicht; es müssen vielmehr auch die einzelnen Nutz- und Brennholzsortimente auf Grund örtlicher Durchschnittssätze veranschlagt werden.

[2]) Vrgl. II. Teil der Encyklopädie, III. Buch, S. 423, 428 und 441.

Um bei Zinseszinsrechnungen die Logarithmenrechnung zu ersparen, enthalten fast sämtliche Lehr- und Handbücher über Waldwertrechnung Tabellen mit den Zinsfaktoren $1.0p^n$, $\frac{1}{1,0p^n}$ und $\frac{1}{1,0p^n - 1}$, ev. auch noch $\frac{1,0p^n - 1}{1,0p^n \,.\, 0,0p}$, u. zw. für verschiedene Zinsfüße, so z. B. die Schriften von G. Heyer, Wimmenauer u. a. Man hat auch besondere Zinstafeln, ev. Sonderabzüge derselben aus größeren Werken.[1])

Zweiter Teil.

Ausführung der Waldwertrechnung.

Erster Abschnitt.

Ermittelung der Kapitalwerte.

Im nachstehenden sollen die Methoden zur Ausfindigmachung der Boden-, Bestandes-, Baum-, Holzvorrats- und Waldwerte kurz dargestellt und gewürdigt werden.

Erstes Kapitel.

Bodenwert.

1. **Begriff.** Unter dem Waldbodenwert versteht man den forstwirtschaftlichen Erzeugungswert eines Bodens, d. h. den Wert eines mit Holzgewächsen bestimmter Art bestockten oder noch bestockt werdenden Bodens. Je nach der gewählten Holz- und Betriebsart wird der forstliche Bodenwert von verschiedener Größe sein.

Im Gegensatze zu dem forstlichen Erzeugungswerte stehen z. B. der landwirtschaftliche Erzeugungswert, welcher von dem forstlichen bedeutend abweichen kann, oder der Verbrauchswert (bei Torf oder Steinkohlen 2c.). In jedem Falle einer Bodenwertsberechnung sind — wenn die betreffende Fläche nicht bereits bestockt ist — die anzubauende Holzart und die Betriebsart, in welcher sie bewirtschaftet werden soll, festzustellen.

2. **Methoden der Ermittelung.** Man kann den Bodenwert als Erwartungs-, Kosten- oder Verkaufswert ermitteln. Die Bestimmung desselben als Rentierungswert würde die Kenntnis des

---

[1]) M. R. Preßler: Zins- und Rententafeln zur bequemen und flotten Praxis bei Finanzrechnungen für alle Zweige der Volkswirthschaft (Wald- u. Landbau 2c.). 3. Aufl. Leipzig, 1871.

Boden-Erwartungswertes voraussetzen, kann daher als eine besondere Methode nicht angesehen werden.

Für den aussetzenden Betrieb wird der Boden-Erwartungswert (Be) gleich der durch 0,0p dividierten Bodenrente.

$$Be = \frac{r}{0{,}0p}.$$

Hieraus ergibt sich $r = Be \,.\, 0{,}0p$.

Der Boden-Rentierungswert (Br) ist aber gleichfalls $\frac{r}{0{,}0p}$, mithin wird, bei Substitution des obigen Ausdruckes für r,

$$Br = \frac{Be \,.\, 0{,}0p}{0{,}0p} = Be \cdot$$

Man bewegt sich also hierbei im Kreise.

Für den jährlichen Betrieb wird der Waldwert (W) gleich der Waldrente, dividiert durch 0,0p.

$$W = \frac{r}{0{,}0p}.$$

Da der Waldwert aus Boden- und Holzvorratswert besteht,

$$W = B + N,$$

so wird

$$B = W - N.$$

Die Ermittelung von N setzt aber die Kenntnis von B voraus, da dieser für jenen einen Kostensatz bildet. Man kann daher auch auf diese Weise den Bodenwert nicht bestimmen.

I. Titel.

Boden-Erwartungswert.

1. Begriff. Unter dem Boden-Erwartungswerte versteht man die Summe der Jetztwerte sämtlicher von einem mit Holz bestockten Waldboden bis in die fernste Zeit zu erwartenden Einnahmen, abzüglich der Jetztwerte aller Ausgaben, welche zur Erlangung jener Erträge aufgewendet werden müssen. Die Diskontierung der Erträge und Kosten erfolgt also hier auf das Jahr 0.

In den König'schen Schriften wird dieser Wert als Boden-Bewaldungswert bezeichnet.

2. Art der Berechnung. Setzt man die Umtriebszeit = u, den alsbald von den Erntekosten befreiten Haubarkeitsertrag, welchen der mit Holz bestimmter Art bestockte Boden am Ende der Umtriebszeit abwirft, $= A_u$, die ebenfalls erntekostenfreien Vor- oder Nebennutzungserträge, welche in den Jahren a, b .... q eingehen und dann alle u Jahre in derselben Größe wiederkehren $= D_a, D_b \ldots\ldots\ldots D_q$,

die jährlichen Ausgaben für Verwaltung, Grundlasten und Steuern $= v$ und die zu Beginn jeder Umtriebszeit verausgabten ebenfalls als gleich groß angenommenen Kulturkosten $= c$, so ergibt sich für den Boden-Erwartungswert (Be) folgender einfache algebraische Ausdruck:

$$Be = \left(\frac{A_u + D_a . 1,0p^{u-a} + D_b . 1,0p^{u-b} + \cdots + D_q . 1,0p^{u-q} - c . 1,0p^u}{1,0p^u - 1}\right) - \frac{v}{0,0p}.$$

Setzt man $\frac{v}{0,0p} = V$ (Verwaltungskostenkapital), so vereinfacht sich der vorstehende Ausdruck in folgenden:

$$Be = \left(\frac{A_u + D_a . 1,0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1,0p^{u-q} - c . 1,0p^u}{1,0p^u - 1}\right) - V.$$

Da $\frac{c . 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$ (d. h. das Kulturkostenkapital) $= c + \frac{c}{1,0p^u - 1}$ ist, so kann man obige Formel auch folgendermaßen schreiben:

$$Be = \frac{A_u + D_a . 1,0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1,0p^{u-q} - c}{1,0p^u - 1} - (c + V).$$

Die vorstehende Formel für den Boden-Erwartungswert rührt von dem hessischen Oberförster M. Faustmann[1]) (1849) her. Übrigens legten J. S. Nördlinger und Hoßfeld schon viel früher (1805) den Grund zur Ermittelung dieses Wertes, und König[2]) führte (1813) die erste richtige Berechnung des Erwartungswertes eines nackten Waldbodens aus, wobei er den aussetzenden Betrieb unterstellte.

Beweis: Der Haubarkeitsertrag A_u geht bis in die Unendlichkeit alle u Jahre ein; folglich wird dessen Jetztwert nach der Summenformel für die fallende unendliche geometrische Reihe $\left(\frac{a}{1-q}\right)$:

$$\frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{A_u}{1,0p^{2u}} + \cdots = \frac{\frac{A_u}{1,0p^u}}{1 - \frac{1}{1,0p^u}} = \frac{A_u}{1,0p^u - 1}.$$

[1]) Berechnung des Werthes, welchen Waldboden, sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirthschaft besitzen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1849, S. 441).

[2]) Anleitung zur Holztaxation &c. Gotha, 1813, S. 257.

Die Zwischen- oder Nebennutzung D_a geht zum erstenmal nach a Jahren ein, kehrt aber dann alle u Jahre in derselben Größe wieder; folglich wird deren Jetztwert:

$$\frac{D_a}{1{,}0p^a} + \frac{D_a}{1{,}0p^{a+u}} + \frac{D_a}{1{,}0p^{a+2u}} + \ldots = \frac{\frac{D_a}{1{,}0p^a}}{1 - \frac{1}{1{,}0p^u}} = \frac{D_a \cdot 1{,}0p^u}{(1{,}0p^u - 1) \cdot 1{,}0p^a} = \frac{D_a \cdot 1{,}0p^{u-a}}{1{,}0p^u - 1}.$$

Die späteren Vorerträge in den Jahren b ...... q werden in analoger Weise berechnet.

Die Kulturkosten c müssen zum erstenmal alsbald zu Beginn der Umtriebszeit verausgabt werden, dann aber alle u Jahre in demselben Betrage; folglich wird ihr Jetztwert:

$$c + \frac{c}{1{,}0p^u} + \frac{c}{1{,}0p^{2u}} + \ldots = \frac{c}{1 - \frac{1}{1{,}0p^u}} = \frac{c \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1}.$$

Die Verwaltungskosten v endlich fallen dem Eigentümer in jedem Jahre zur Last; folglich summiert sich ihr Jetztwert wie folgt:

$$\frac{v}{1{,}0p} + \frac{v}{1{,}0p^2} + \frac{v}{1{,}0p^3} + \ldots = \frac{\frac{v}{1{,}0p}}{1 - \frac{1}{1{,}0p}} = \frac{v}{1{,}0p - 1} = \frac{v}{0{,}0p} = \frac{100v}{p} = V.$$

Selbstverständlich reicht aber die vorstehende Formel nicht für alle Fälle aus, da sowohl die Einnahmen als die Ausgaben nicht in der angenommenen periodischen Regelmäßigkeit, sondern zu anderen Zeiträumen und in anderer Weise, bzw. unregelmäßig [1]) erfolgen können. Man wird daher in solchen Fällen die zu erwartenden Einnahmen und die Kosten, welche zur Gewinnung jener aufgewendet werden müssen, jedesmal nach den betreffenden Zinseszins- und Renten-Rechnungsformeln zu berechnen haben. Eine für alle Fälle zutreffende Formel für den Boden-Erwartungswert läßt sich also nicht aufstellen.

Die Berechnung eines Übungsbeispieles mit Logarithmen oder unter Benutzung von Zins- und Renten-Tafeln, wo möglich mit Unterstellung verschieden großer Zinsfüße, um den bedeutenden Einfluß des p auf die Größe des berechneten Kapitalwertes ersichtlich zu machen, bleibt dem Vortrage überlassen.

---

[1]) Dies gilt z. B. von Erträgen an Baumfrüchten, welche nur in Samenjahren (Mast- oder Zapfenjahren) anfallen können.

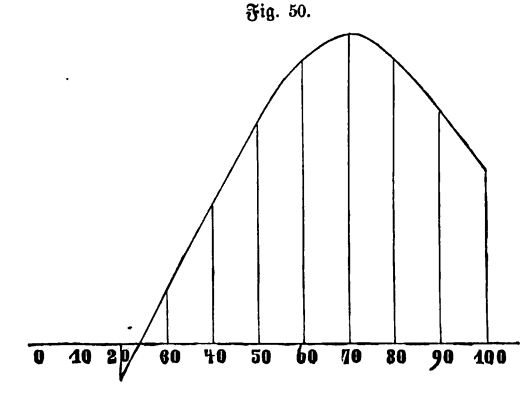
3. Größe des Wertes nach bedingenden Umständen. Von Einfluß auf die Größe des Bo sind, wie sich aus der betreffenden Formel ergibt: die absolute Größe der Einnahmen und Ausgaben, die Eingangszeit der Vorerträge, die Umtriebslänge und der Zinsfuß. Bezüglich der Wirkung dieser einzelnen Faktoren lassen sich folgende allgemeine Sätze aufstellen:

a. Hohe Einnahmen steigern den Boden-Erwartungswert; hohe Ausgaben vermindern ihn hingegen.

b. Je früher die Vorerträge eingehen, desto größer wird (unter sonst gleichen Umständen) der Boden-Erwartungswert ausfallen, weil dann die Diskonto-Zeiträume um so kürzer werden. Bezüglich der Ausgaben verhält es sich aber umgekehrt.

c. Der Boden-Erwartungswert steigt anfangs langsam, später — mit zunehmendem Gebrauchswerte des Holzes — rascher bis zu einer bestimmten, in jedem konkreten Falle verschiedenen Umtriebszeit, um von da ab, u. zw. langsamer als er gestiegen ist, wieder zu fallen. Für Zinsfüße von mittlerer Höhe (ca. 3 %) tritt die Kulmination des Boden-Erwartungswerts, mehrfachen Rechnungen zufolge, etwa 15—20 Jahre vor derjenigen des Waldreinertrages ein. Wenn aber eine plötzliche und erhebliche Preissteigerung der Starkhölzer erfolgt — ein allerdings seltener Fall —, so kann sogar ein zweites Maximum des Boden-Erwartungswertes eintreten. Der Aufwand an Kulturkosten sinkt zwar mit der Länge der Umtriebszeit, jedoch nicht in dem Grade, um bei höheren Umtrieben einen hervorragend günstigen Einfluß auf die Größe der Bodenwerte ausüben zu können.

Fig. 50.



Die Kurve (Fig. 50) [1]) stellt die Größe der Boden-Erwartungswerte unter Zugrundelegung einer Burckhardt'schen Ertragstafel (Kiefern) für die Umtriebszeiten von 20 bis 100 Jahren bei Unterstellung eines

[1]) Diese Figur ist der „Anleitung zur Waldwerthrechnung" von Dr. G. Heyer, 3. Aufl., 1883, S. 41 (Fig. 1) entnommen worden.

Zinsfußes von 3%, von 24 M Kulturkosten und 3,60 M jährlichen Kosten dar. Die Abscissen bezeichnen die Umtriebszeiten und die Ordinaten die entsprechenden Bodenwerte. Hiernach wäre also der Be bis zum 25. Jahre sogar negativ. Das Maximum des Be fällt hier in das 70. Jahr.

d. Rechnet man mit einem hohen Zinsfuße, so ergibt sich ein niedriger Bodenwert; hingegen berechnen sich bei Annahme niedriger Zinsfüße hohe Bodenwerte, weil der Bodenwert aus den Zinsen, welche er trägt, berechnet wird. Zur Produktion einer gleichgroßen Zinsenmenge ist eben ein um so geringeres Kapital erforderlich, je höher der Zinsfuß ist.

Der Zinsfuß beeinflußt auch den Zeitpunkt des Eintrittes der Kulmination des Boden-Erwartungswertes in der Art, daß ein niedriger Zinsfuß dieselbe — unter sonst gleichen Verhältnissen — hinausschiebt.

Welch' bedeutenden Einfluß gerade der Zinsfuß auf die Größe des Be ausübt, möge aus folgenden Zahlen ersehen werden:

Für Fichtenstandorte II. Bonität unter mittelguten Absatzverhältnissen fand Baur (u = 80 Jahre angenommen) je nach Zinsfüßen folgende Werte:

Zinsfuß	Be pro ha in M
2,5	946
3,0	584
3,5	356
5,0	32.

4. **Würdigung der Methode.** Die Ermittelung des Waldbodenwertes als Erwartungswert ist die grundsätzlich richtigste, weil sie sich auf die wahre forstwirtschaftliche Ertragsfähigkeit des Bodens gründet. Sie setzt freilich genaue Kenntnis aller von dem betreffenden Boden zu erwartenden Haupt- und Nebennutzungserträge in Bezug auf das Material und Geld voraus, ebenso die Kenntnis der Produktionskosten der Wirtschaft, endlich Anwendung des richtigen Zinsfußes.

Um der ersten Forderung zu genügen, sind möglichst vollständige Geldertragstafeln für den betreffenden Forsthaushalt zu beschaffen. Mit der Aufstellung von Holzertragstafeln sind die Deutschen forstlichen Versuchsanstalten schon seit zwei Jahrzehnten beschäftigt. Behufs Verwertung dieser Tafeln zu Zwecken der Waldwertrechnung müssen aber auch die Sortimentsverhältnisse (Derb- und Nichtderbholz, Nutz- und Brennholz) angegeben werden, worüber

(wenigstens in größeren Wirtschaften) lokale Erfahrungsziffern vorliegen. Endlich müssen noch die Holzpreise der Zukunft erforscht werden. Diese Aufgabe kann selbstverständlich nur annähernd gelöst werden. Man wird sich darauf beschränken müssen, in der Hauptsache die Preise der letzten Jahre zu Grunde zu legen und ev. je nach Lage der derzeitigen Holzhandelskonjunkturen entsprechende Modifikationen hieran eintreten zu lassen. Ähnlich ist in Bezug auf etwaige Waldnebennutzungen zu verfahren.

Die Beschaffung von Ziffern über die Kosten der Forstwirtschaft (Erntekosten, Kulturkosten, Verwaltungskosten) bietet bei der im Laufe der Zeit immer sorgfältiger gewordenen Buchung keine Schwierigkeiten.

Was endlich den Zinsfuß betrifft, so sind bei dessen Bestimmung alle influierenden Momente abzuwägen und etwaige statistische Anhaltspunkte zu benutzen.

Das gefundene Maximum für den Be wird sich nur dann als solches bewähren, wenn die hierauf basierte Umtriebszeit auch wirklich eingehalten werden kann, ohne daß die je nach Sortimenten unterstellten Holzpreise sinken. Für kleinere Waldungen und bei geringer Abweichung der dermalen bestehenden Umtriebszeit von derjenigen des größten Boden-Erwartungswertes gewinnt diese Unterstellung mehr Wahrscheinlichkeit, als für größere Waldkomplexe und den häufigeren Fall, daß sich die gefundene Umtriebszeit wesentlich niedriger -- als die jetzige — stellen sollte. Man muß daher die Rechnung, wenn sie auf eine so niedrige Umtriebszeit hinausführen sollte, daß innerhalb derselben marktfähige Ware nicht erzeugt werden oder deren Wahl gar waldbauliche Bedenken erregen könnte, auch mit den nächst höheren Umtriebszeiten ausführen und unter den gefundenen Werten wieder eine engere Wahl veranstalten. Überhaupt soll nach der Ansicht des Verfassers der Boden-Erwartungswert nur die wissenschaftliche Grundlage bei Bemessung eines Bodenwertes abgeben und dessen entsprechende Modifizierung durch den Wirtschafter nach Maßgabe der gesamten wirtschaftlichen Verhältnisse keineswegs ausgeschlossen sein. Der Verfasser hofft hiermit seine Stellung zu dem (mit Unrecht) so viel angefeindeten Boden-Erwartungswerte hinreichend scharf präzisiert zu haben. Er verlangt nicht, daß sich die Wirtschaft ohne weiteres der starren Formel beuge, muß aber dieser die Bedeutung als allein richtige Grundlage unbedingt einräumen. Zur Waldabschlächterei kann die Anwendung dieser Theorie seitens eines verständigen Verwaltungsbeamten niemals führen!

II. Titel.

Boden-Kostenwert.

1. Begriff. Unter dem Boden-Kostenwert versteht man die Summe aller Ausgaben, welche ein Boden bis zu seiner Kulturfähigkeit verursacht hat.

Diese Ausgaben setzen sich zusammen aus:

a. dem Ankaufskapitale oder dem ursprünglichen Herstellungsaufwande für den Boden,

b. dem ein für allemal stattgehabten Aufwande für etwaige Urbarmachung und

c. den Zinsen und Zinseszinsen dieser beiden Kapitale bis zu dem Zeitpunkte der Kulturfähigkeit des Bodens.

Zu den Fällen der Herstellung eines Bodens zur Forstkultur gehören z. B. die Sprengung von Felslagern mittels Dynamites, die Trockenlegung und Ausnutzung eines Torfmoores behufs des späteren forstlichen Anbaues, die Herstellung einer Alluvion an Flüssen durch geschickt angelegte Schlickbuhnen rc. In das Bereich der Urbarmachung des Waldbodens fallen z. B. die Bindung von Flugsand, der Durchbruch von Ortstein, die Entwässerung eines Moores rc. Die eigentlichen Kulturkosten (Holzanbau) sind aber in diesem Meliorationsaufwande niemals inbegriffen, sondern fallen dem zu begründenden Bestande zur Last.

2. Art der Berechnung. Ein allgemein gültiger Ausdruck für den Boden-Kostenwert läßt sich aus naheliegenden Gründen noch weniger (als für den Boden-Erwartungswert) aufstellen. Schon der Meliorationsaufwand kann, von anderem abgesehen, als Kapital oder Kostenrente auftreten und im letzteren Falle entweder eine jährliche oder eine aussetzende Rente sein. Man hat hiernach den Kostenwert eines Bodens in jedem einzelnen Falle nach den entsprechenden Zinseszins- und Rentenrechnungsformeln zu berechnen.

Die drei häufigsten Fälle dürften folgende sein:

I. Fall. Einfache Prolongierung.

Bedeuten A das Ankaufskapital für den Boden, M den einmaligen Meliorationsaufwand, und verstreichen n Jahre bis zur Kulturfähigkeit des Bodens, so wird der Boden-Kostenwert nach Formel I (Anhang, S. 190):

$$Bk_n = (A + M) \,.\, 1{,}0p^n.$$

II. Fall. Prolongierung und Nachwert einer jährlichen Rente.

Hat der n Jahre lang erforderlich gewesene jährliche Meliorationsaufwand für einen zum Preise A angekauften Boden m betragen, so wird nach den Formeln I und IV (Anhang, S. 190 und 191):

$$Bk_n = A \,.\, 1{,}0p^n + \frac{m\,(1{,}0p^n - 1)}{1{,}0p - 1}$$
$$= A \,.\, 1{,}0p^n + \frac{m\,(1{,}0p^n - 1)}{0{,}0p}.$$

III. Fall. Prolongierung und Nachwert einer aussetzenden Rente.

Bedeutet A wiederum das Ankaufskapital für den Boden, und ist bis zu dessen Kulturfähigkeit alle r Jahre ein im ganzen n mal wiederkehrender Meliorationsaufwand notwendig geworden, so wird nach den Formeln I und III (Anhang, S. 190):

$$Bk_{rn} = A \,.\, 1{,}0p^{rn} + \frac{m\,(1{,}0p^{rn} - 1)}{1{,}0p^r - 1}.$$

Berechnung einiger Beispiele im Vortrage.

3. Würdigung der Methode. Der Boden-Kostenwert gibt als Produktions-Kostenpreis das Minimum an, zu welchem ein Grundeigentümer seinen Boden ohne Verlust abzugeben im stande ist. Die Anwendung desselben setzt voraus, daß man alle zur Erlangung eines produktionsfähigen Bodens nötig gewesenen Kosten genau kennt.

Diese Art der Wertsermittelung ist besonders dann am Platze, wenn man den Nutzeffekt der auf einen Boden verwendeten Kapitalanlage ausfindig machen will. Auch wird man sie dann wählen müssen, wenn zur Bemessung der zukünftigen Erträge eines Bodens gar keine Anhaltspunkte vorliegen, während die Kosten, wenn auch nur annähernd, aus den Büchern ermittelt werden können.

Die verschiedene Art der Herleitung des Be einerseits und des Bk_n andererseits bringt ohne weiteres zur Evidenz, daß diese beiden Werte prinzipiell nicht miteinander übereinstimmen können; eine zufällige (wenigstens annähernde) Gleichheit derselben ist aber nicht ausgeschlossen.

III. Titel.

Boden-Verkaufswert.

1. Begriff. Unter dem Boden-Verkaufswerte ist der je-

weilige in der Gegend übliche Verkaufspreis eines Bodens zu verstehen. Gleichbedeutend hiermit ist der Ausdruck „Boden-Verkehrswert". Man muß aber daran festhalten, daß hiermit in der Regel nicht etwa der landwirtschaftliche Wert des betreffenden Geländes gemeint ist, sondern der dem forstlichen Produktionsvermögen desselben entsprechende. Übrigens kann in einzelnen Fällen auch der landwirtschaftliche Bodenwert für den Waldbesitzer von Interesse sein, z. B. wenn er zugleich landwirtschaftlichen Vor- oder Zwischenbau treiben will, oder wenn er des Bodens dringend bedarf und zu einem niedrigeren Preise als dem lokalen Werte als Ackergelände &c. nicht erwerben kann.

2. Größe des Wertes nach bedingenden Umständen. Eine allgemein gültige Angabe über die Größe dieses Wertes ist nicht möglich, weil — abgesehen von dem verschiedenen Grade der Bodengüte und der Verschiedenheit der Lage — bei Bodenverkäufen auch örtliche und zeitliche Verhältnisse mit in die Wagschale fallen. Außerdem kommt Waldboden viel seltener zum Verkaufe als Ackerland, und die Verkaufspreise gelangen auch in der Regel nicht zur allgemeinen Kenntnis. Den statistischen Ermittelungen je nach Gegenden, bzw. Boden-Arten und Lagen, eröffnet sich hier noch ein sehr weites Feld.

Nach den Ermittelungen von Bose[1]) ergibt sich für Waldboden mittlerer Güte im Großherzogtum Hessen ein durchschnittlicher Verkaufspreis von ca. 206 ℳ pro ha. Im Vogelsberge (speziell in der Oberförsterei Feldkrücken) haben sich Boden-Verkaufswerte von 150 bis 274 ℳ pro ha herausgestellt. Im gothaischen Thüringerwalde legte man in den 1860er Jahren einen durchschnittlichen Verkaufswert von 230 ℳ[2]) zu Grunde. Burckhardt[3]) gibt für Kiefernböden im vormaligen Hannover je nach der Bodengüte folgende Verkaufswerte an:

458 – 573 ℳ (I. Bonität, mit Unterstellung der intensivsten Nutzholzwirtschaft),
229—344 ℳ (II. Bonität) und
103—206 ℳ (III. Bonität und darunter).

Nach Wald-Ankäufen in Preußen[4]) während der Jahre 1867—1881 er-

---

[1]) Beiträge zur Waldwerthberechnung &c. Darmstadt, 1863, S. 160.

[2]) Der Verfasser hat bei vielen Waldwertberechnungen von dieser Ziffer erfolgreichen Gebrauch gemacht.

[3]) Der Waldwerth in Beziehung auf Veräußerung, Auseinandersetzung und Entschädigung &c. Hannover, 1860, S. 13.

[4]) K. Donner: Die forstlichen Verhältnisse Preußens. 2. Aufl. I. Band. Berlin, 1883, S. 123.

gab sich als grober Durchschnitt für den forstlichen Grund und Boden inkl. Aufforstungskosten ein Preis von 200 ℳ pro ha. Rechnet man hiervon 60 ℳ für die Aufforstungskosten ab, so würde sich der Preis für den nackten Waldboden auf ca. 140 ℳ stellen. Als Mittel in den kultivierteren Gegenden Deutschlands dürften hiernach etwa 160—200 ℳ pro ha anzunehmen sein. Für sehr geringe Örtlichkeiten kann freilich schon ein Betrag von 100 ℳ noch zu groß sein. Weitere Angaben finden sich namentlich in den Preßler'schen Schriften.[1])

3. Würdigung der Methode. Der Boden-Verkaufswert kann dem wahren forstwirtschaftlichen Bodenwerte nur dann entsprechen, wenn er sich auf die Diskontierung der von dem betreffenden Boden zu erwartenden forstlichen Reinerträge gründet. In diesem Falle würde er mit dem Boden-Erwartungswerte zusammenfallen. In der Regel wird aber der Käufer von Waldboden derartige Rechnungen um so weniger entscheiden lassen, als beim An- oder Verkaufe von Waldboden vielfältig noch andere Momente mitwirken, z. B. Rücksicht auf Arrondierung des Besitzes, Herstellung eines geschlossenen Jagdreviers ꝛc. von seiten des Käufers oder bedrängte finanzielle Lage von seiten des Verkäufers.

Die Praxis bedient sich der Abschätzung des Bodenwertes nach dem ortsüblichen Verkaufspreise ziemlich häufig, da dieselbe am einfachsten ist und rasch zum Ziele führt. Man muß aber sein Augenmerk hierbei hauptsächlich auf richtige Einschätzung der Bonität richten und darf nicht ohne weiteres den landwirtschaftlichen Bodenpreis zu Grunde legen. Als gerechtfertigt ist diese Methode der Werts-Ermittelung zu bezeichnen:

a. wenn es sich um möglichst rasche und wohlfeil zu bewirkende Abschätzung handelt (z. B. bei kleinen Flächen) und

b. bei Expropriationen. Hier will man meist geradezu den ortsüblichen Bodenpreis und nicht einen forstlichen Spekulationspreis ermitteln.

---

[1]) Der rationelle Waldwirth und sein Waldbau des höchsten Ertrags ꝛc. 1. Buch. Dresden, 1858; 2. Buch. Daselbst, 1859.

Zweites Kapitel.

Bestandeswert.

1. Begriff. Der Bestandeswert beziffert den Wert des auf einer Abteilungsfläche stockenden Holzbestandes. Derjenige Anteil vom Bodenraume, welchen ein Bestand bis zu seinem Abtriebe noch in Anspruch nehmen muß, ev. bis zu seinem gegenwärtigen Alter bereits in Anspruch genommen hat, bildet für ihn einen Holzerzeugungs-Kostensatz, welcher bei der Berechnung des Bestandeswertes entsprechend (d. h. im Zinsen-Ausdruck) zu berücksichtigen ist.

Die Summe der Werte aller zu einer Betriebsklasse vereinigten Holzbestände ergibt den Vorratswert. Ist die Altersstufenfolge und Schlagreihe normal, so liefert die Summierung sämtlicher Bestandeswerte den Wert des Normalvorrates, von dessen Berechnung später die Rede sein wird.

2. Methoden der Ermittelung. Man ermittelt den Bestandes- oder den Vorratswert nach denselben Methoden, wie den Bodenwert, d. h. als Erwartungs-, Kosten- oder Verkaufs-, bzw. Verbrauchswert. Der Wert des Normalvorrates läßt sich, wenn man den Bodenwert als Boden-Erwartungswert annimmt, auch als Rentierungswert bestimmen.

I. Titel.

Bestandes-Erwartungswert.

1. Begriff. Der Bestandes-Erwartungswert ist gleich der Differenz zwischen den auf das dermalige Bestandsalter (m) diskontierten, von dem Bestande noch zu erwartenden Einnahmen und den auf das nämliche Alter bezogenen Produktionskosten, welche behufs Gewinnung jener Einnahmen noch aufgewendet werden müssen. Die vor diesem Alter verausgabten Kosten (Kultur- und Verwaltungskosten) bleiben außer Rechnung, da sie bereits in den Bestand übergegangen sind, ebenso die etwaigen Einnahmen aus Vorerträgen (Reinigungshieben, Durchforstungen, Entästungen rc.), da diese bereits angefallen, mithin nicht mehr zu erwarten sind.

Nicht unerwähnt soll an dieser Stelle bleiben, daß einige Schriftsteller,

z. B. Baur[1]) und Frey[2]) es für unzulässig, ja sogar für einen Irrtum (?) betrachten, bei Berechnung des Bestandeswerts auch Nebennutzungen (Mast, Gras, Weide, Streu ꝛc.) mit in Anrechnung zu bringen. Nur von einem Ausschluß der Rinde ist hierbei nicht die Rede, da diese seitens der deutschen Forstverwaltungen seit 1875 mit zu den Hauptprodukten gerechnet wird. Wie aus obiger Definition für den Bestandes-Erwartungswert hervorgeht, vermögen wir uns dieser Anschauung nicht anzuschließen. Die nähere Begründung bleibt dem Vortrage überlassen.

2. Art der Berechnung. Wenn man die im I. Kapitel gebrauchten Bezeichnungen u, A_u, D_q, v, V und p in dem dort angegebenen Sinne beibehält und den Bodenwert mit B bezeichnet, so lautet der arithmetische Ausdruck für den Erwartungswert eines mjährigen Bestandes:

$$He_m = \frac{A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - \left(B + \frac{v}{0{,}0p}\right)(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$= \frac{A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - (B + V)(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}} \quad \text{(I.)}.$$

Selbstverständlich muß in diesem Ausdruck $q > m$ sein. Sollten außer der Zwischennutzung D_q im q. Jahre noch andere Zwischen- oder Nebennutzungen in späteren Jahren, u. zw. D_r, D_s .... n eingehen, so würden dieselben rechnerisch wie D_q zu behandeln sein. Man kann aber auch D_q als die Summe aller nach dem Jahre m eingegangenen und auf das Jahr q reduzierten Einnahmen aus Durchforstungshölzern und Nebenprodukten ansehen.

Eine richtige Regel zur Berechnung des Bestandes-Erwartungswertes stellte bereits 1828 Professor W. von Widenmann[3]) (Tübingen) auf; die erste Aufstellung einer vollständigen Formel hierfür rührt aber erst von Oetzel[4]) her (1854). Als Bodenwert stellte derselbe den Boden-Erwartungswert in Rechnung.

---

[1]) Handbuch der Waldwertrechnung. Berlin, 1886, S. 206.

[2]) Die Methode der Tauschwerthe. Ein Beitrag zur Lösung der Waldwerthrechnungsfrage. Berlin, 1888.

Sind Waldnebennutzungen bei Berechnung des Holzbestandswertes in Anrechnung zu bringen oder nicht? (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1888, S. 475.)

[3]) Forstliche Blätter für Württemberg. I. Heft, 1828, S. 86.

[4]) „Wie berechnet man den Geldwerth junger, noch nicht haubarer Holzbestände, oder überhaupt den Produktionswerth eines Holzbestandes?“ (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1854, S. 327.)

Beweis: Unter den für die Richtigkeit dieser Formel möglichen Beweisen wählen wir den nachstehenden:

Der Jetztwert von A_u (im Jahre m) ist $= \frac{A_u}{1{,}0p^{u-m}}$.

Der Jetztwert von D_q (im Jahre m) ist =

$$\frac{D_q}{1{,}0p^{q-m}} = \frac{D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^{q-m} \cdot 1{,}0p^{u-q}} = \frac{D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^{u-m}}.$$

Bis zu dem Jahre u wächst der Bodenwert B mit Zinseszinsen auf den Betrag von $B \cdot 1{,}0p^{u-m}$ an. Wenn man hiervon den Bodenwert B abzieht, so erhält man die Zinseszinsen des Bodenwertes vom Jahre m bis zum Jahre u, d. h. die Differenz $B \cdot 1{,}0p^{u-m} - B = B\,(1{,}0p^{u-m} - 1)$. Der Jetztwert dieses Kostensatzes ist =

$$\frac{B\,(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}.$$

Ganz in derselben Weise berechnet sich der Jetztwert der Verwaltungskosten, welche den Bestand noch auf (u — m) Jahre belasten, zu

$$\frac{V\,(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}.$$

Die Summierung der erhaltenen Einzelwerte (Erträge und Kosten) ergibt folgenden Ausdruck:

$$He_m = \frac{A_u}{1{,}0p^{u-m}} + \frac{D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^{u-m}} - \frac{B\,(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}} - \frac{V\,(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$= \frac{A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - (B + V)\,(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

q. e. d.

Berechnung eines Übungs-Beispiels im Vortrage.

In der Formel für den Bestandes-Erwartungswert läßt sich als Bodenwert entweder der Boden-Erwartungswert oder der Boden-Verkaufswert annehmen. Führt man den früher (S. 194) für den Be gefundenen Ausdruck in die Formel I ein, so gestaltet sich dieselbe folgendermaßen:

$$He_m = \frac{A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$\frac{-\left(\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - c \cdot 1{,}0p^{u}}{1{,}0p^{u} - 1} - \not{V} + \not{V}\right)(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$\text{oder } He_m = \frac{A_n(1{,}0p^n - 1) + D_q \,.\, 1{,}0p^{n-q}(1{,}0p^n - 1)}{(1{,}0p^n - 1) \,.\, 1{,}0p^{n-m}}$$

$$- \frac{(A_n + D_a \,.\, 1{,}0p^{n-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{n-q} - c \,.\, 1{,}0p^n)(1{,}0p^{n-m} - 1)}{(1{,}0p^n - 1) \,.\, 1{,}0p^{n-m}}.$$

Bei Durchführung der Division mit $1{,}0p^{n-m}$ ergibt sich folgendes Endresultat:

$$He_m = \frac{(A_n + D_q \,.\, 1{,}0p^{n-q})(1{,}0p^m - 1) + \left(\frac{D_a}{1{,}0p^a} - c\right)(1{,}0p^m - 1{,}0p^n)}{1{,}0p^n - 1} \quad \text{(II.)}.$$

In dieser Formel bedeutet D_a die Summe aller auf das Jahr a reduzierten Vor- und Nebennutzungen, welche vor dem Jahre m eingehen.

3. Größe des Wertes nach bedingenden Umständen. Die Größe des He_m hängt von denselben Umständen wie die Größe des Be ab; außerdem tritt noch das Bestandesalter hinzu.

Hohe Einnahmen steigern den Erwartungswert eines Bestandes; hohe Produktionskosten hingegen vermindern ihn.

Zur Ausfindigmachung des wahren Bestandes-Erwartungswertes muß man — für den Fall nachhaltiger Holzzucht — das Maximum des Be unterstellen; wenn aber eine noch vorteilhaftere (z. B. landwirtschaftliche) Benutzung des Bodens möglich wäre, so müßte sogar der entsprechend höhere Bodenwert zu Grunde gelegt werden.

Den größten Bestandes-Erwartungswert für normale Bestände, und wenn das Maximum des Be als Bodenwert eingestellt wird, liefert diejenige Umtriebszeit, für welche sich dieses Maximum berechnet. (Der betreffende Beweis folgt später.) Bei Abnormität des Bestandes hingegen muß man diejenige Abtriebszeit, für welche sich das Maximum des He_m ergibt, durch probeweise Berechnung ermitteln.

Je höher der Zinsfuß angenommen, desto niedriger fallen die Bestandes-Erwartungswerte unter sonst gleichen Umständen aus, und umgekehrt.

Mit zunehmendem Bestandesalter steigt der He_m für eine gegebene Umtriebszeit in der Regel, aber nicht im geraden Verhältnisse. Von besonderem Interesse ist die Kenntnis der Größe des He zu Beginn und zu Ende der Umtriebszeit.

A. Für den **Anfang** der Umtriebszeit ($m = o$) wird, wenn $B = Be$ gesetzt werden kann,

$$He_o = c \quad (III.),$$

d. h. den **Kulturkosten** gleich.

Beweis: Da im Alter o noch keine Zwischennutzungen angefallen sind, wird:

$$He_o = \frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - (Be + V)(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u}.$$

Substituiert man in diesen Ausdruck den früher für Be gefundenen Wert, so ergibt sich:

$$He_o = \frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u}$$

$$\frac{-\left[\left(\frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V\right) + V\right](1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u}$$

$$= \frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - A_u - D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} - \cdots}{1{,}0p^u}$$

$$\frac{- D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} + c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u} = \frac{c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u} = c\,.$$

Ist $B > Be$, so wird $He_o < c$; ist hingegen $B < Be$, so wird $He_o > c$.

B. Für das **Ende** der Umtriebszeit ($m = u$) wird, bei jedem der Rechnung unterstellten Bodenwert,

$$He_u = A_u \quad (IV.),$$

d. h. dem **Haubarkeitsertrage** gleich.

Beweis: Am Ende der Umtriebszeit sind bereits alle Vorerträge an Haupt- und Nebennutzungen zum Anfalle gelangt. Es wird daher:

$$He_u = \frac{A_u - (B + V)(1{,}0p^o - 1)}{1{,}0p^o} = \frac{A_u - (B + V)(1 - 1)}{1} = A_u - o = A_u.$$

4. Würdigung der Methode. Die Methode des Bestandes-Erwartungswertes ist nach Analogie derjenigen des Boden-Erwartungswertes zu beurteilen. Sie setzt die Kenntnis der zukünftigen Holzmassenanfälle, Holzpreise und des Bodenwertes voraus, muß sich daher stets mit Näherungswerten begnügen und wird unter Umständen — ungeachtet ihrer prinzipiellen Richtigkeit — überhaupt nicht angewendet werden können.

II. Titel.

Bestandes-Kostenwert.

1. Begriff. Der Bestandes-Kostenwert ist die Differenz zwischen den bis zu dem Bestandesalter m aufgelaufenen gesamten Kosten und den bis ebendahin angefallenen gesamten Einnahmen.

Die Kosten bestehen in:

a. den bis auf das Bestandesalter m berechneten Zinsen und Zinseszinsen des Bodenkapitales,

b. den bis auf dasselbe Jahr berechneten Nachwerten der jährlichen Kosten und

c. dem gleichfalls auf das Jahr m bezogenen Nachwerte der ursprünglichen Kulturkosten.

Die Einnahmen bestehen aus den erntekostenfreien Erlösen für Holz und Nebenprodukte, welche vor dem Jahre m eingegangen sind, in ihren Nachwertsziffern.

2. Art der Berechnung. Der algebraische Ausdruck für den Bestandes-Kostenwert lautet:

$$Hk_m = (B + V)(1{,}0p^m - 1) + c \,.\, 1{,}0p^m - D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} \quad (V.).$$

D_a bezeichnet hierin die Summe aller auf das Jahr a bezogenen Vorerträge, wobei $a < m$ ist.

Die erste Berechnung des Produktionswertes eines Holzbestands ist von dem hessischen Oberförster M. Faustmann[1]) aufgestellt worden.

Beweis: Bis zum Jahre m wächst der Bodenkapitalwert mit Zinseszinsen auf den Betrag $B \,.\, 1{,}0p^m$. Wird hiervon das Kapital B abgezogen, so ergibt sich $B \,.\, 1{,}0p^m - B = B(1{,}0p^m - 1)$.

In derselben Weise ergibt sich als Summe der Nachwerte der jährlichen Kosten bis zum Jahre m der Ausdruck $V \,.\, 1{,}0p^m - V = V(1{,}0p^m - 1)$. Der Kulturkosten-Nachwert im Jahre m ist $c \,.\, 1{,}0p^m$.

Der Nachwert einer im Jahre a eingehenden Vornutzung D_a beträgt im Jahre $m = D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a}$.

In ähnlicher Weise würde der Nachwert von Vorerträgen, welche in den Jahren b, c .... eingehen, zu berechnen sein, also $D_b \,.\, 1{,}0p^{m-b}$, $D_c \,.\, 1{,}0p^{m-c}$.

Berechnung eines Beispiels im Vortrage.

---

[1]) Wie berechnet man den Geldwerth junger, noch nicht haubarer Holzbestände, oder überhaupt den Produktionswerth eines Holzbestandes? (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1854, S. 81.)

Substituiert man in Gleichung V an Stelle von B den für Be gefundenen Ausdruck, so wird:

$$Hk_m = \left(\frac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q} - c . 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V + V \right) (1{,}0p^m - 1)$$
$$+ c . 1{,}0p^m - D_a . 1{,}0p^{m-a} \ldots .$$

Nach einigen Transformationen ergibt sich hieraus:

$$Hk_m = \frac{\left(A_u + D_q . 1{,}0p^{u-q}\right)(1{,}0p^m - 1) + \left(\frac{D_a}{1{,}0p^a} - c\right)(1{,}0p^m - 1{,}0p^u)}{1{,}0p^u - 1} \quad \text{(VI.)}.$$

D_q bedeutet hier die Summe aller auf das Jahr q reduzierten, nach dem Jahre m eingehenden Vorerträge.

Der vorstehende Ausdruck stimmt in der zweiten Schreibweise mit der Formel II (s. S. 206) überein. Hieraus folgt, daß der He_m und der Hk_m dann miteinander übereinstimmen, wenn als Bodenwert der Boden-Erwartungswert angenommen wird, bzw. werden kann, und wenn der Bestand normal beschaffen ist, d. h. wenn er dieselben Erträge geliefert und dieselben Kosten verursacht hat, welche bei der Berechnung des Be in Ansatz gekommen sind.

3. Größe des Wertes nach bedingenden Umständen. Der Bestandes-Kostenwert hängt, wie sich aus der Formel ersehen läßt, von der Größe der Ausgaben und Einnahmen, von dem Bestandesalter und dem Zinsfuße ab. Er nimmt mit wachsenden Ausgaben und abnehmenden Einnahmen zu und steigt auch mit zunehmendem Alter, allerdings nicht im geraden Verhältnisse.

Was den Zinsfuß anlangt, so liefert, wenn man denselben Bodenwert unterstellt, der höhere Zinsfuß auch höhere Bestandeswerte. Wenn man hingegen der Rechnung den Boden-Erwartungswert und die diesem entsprechenden Erträge und Kosten zu Grunde legt, so liefert der höhere Zinsfuß geringere Bestandes-Kostenwerte und umgekehrt.

Schließlich soll auch dieser Wert zu Beginn und zu Ende der Umtriebszeit berechnet werden.

A. Für den Anfang der Umtriebszeit (m = o) wird der Be-

standes-Kostenwert für jeden der Rechnung unterstellten Bodenwert den **Kulturkosten** gleich, d. h.:

$$Hk_o = c \quad (VII.).$$

Beweis: Da im Jahre o Vorerträge noch nicht zum Anfalle gelangt sind, so wird:

$$Hk_o = (B + V)(1{,}0p^o - 1) + c \, . \, 1{,}0p^o$$
$$= (B + V)(1 - 1) + c = (B + V) \, . \, o + c = c.$$

B. Für das **Ende** der Umtriebszeit (m = u) und wenn — bei Normalität des Bestandes — an Stelle von B der Boden-Erwartungswert gesetzt werden kann, ergibt sich als Bestandes-Kostenwert der **Haubarkeitsertrag**, d. h.:

$$Hk_u = A_u \quad (VIII.).$$

Beweis: Setzt man in Gleichung V das Alter m = u und führt man für B den von früher bekannten Ausdruck für den Be ein, so wird:

$$Hk_u = \left(\frac{A_u + D_a \, . \, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \, . \, 1{,}0p^{u-q} - c \, . \, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V + V\right)(1{,}0p^u - 1)$$
$$+ c \, . \, 1{,}0p^u - (D_a \, . \, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \, . \, 1{,}0p^{u-q}).$$

Hier sind bereits alle Zwischennutzungen bezogen worden, mithin ist keine mehr zu erwarten. Multipliziert man die obige Gleichung aus und hebt, was zu heben ist, so wird:

$$Hk_u = A_u + D_a \, . \, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \, . \, 1{,}0p^{u-q} - c \, . \, 1{,}0p^u$$
$$+ c \, . \, 1{,}0p^u - D_a \, . \, 1{,}0p^{u-a} - \cdots - D_q \, . \, 1{,}0p^{u-q} = A_u \, .$$

Ist $B > Be$, so wird auch $Hk_u > A_u$; ist hingegen $B < Be$, so wird $Hk_u < A_u$.

4. **Würdigung der Methode.** Die Ermittelung des **Kostenwertes** eines Bestandes beruht nur dann auf sicherer Grundlage, wenn die Ausgaben und Einnahmen, welche derselbe verursacht, bzw. geliefert hat, genau gebucht worden sind, und wenn der Wert des betreffenden Bodens bekannt ist oder nach Analogie ähnlicher Böden, deren Wert man kennt, beurteilt werden kann. Bei Unterstellung des Boden-Erwartungswertes und bei normalen Beständen führt die Berechnung des Erwartungs- und Kostenwertes zu demselben Resultate.

In der Praxis wird man von dieser Methode den meisten Gebrauch machen, wenn es sich um die Wertsberechnung junger, künstlich begründeter Orte (Kulturen, Dickungen, Stangenhölzer) handelt, weil man hier die wirklich aufgewendeten Kosten und die inzwischen

bereits angefallenen Erträge in der Regel kennt. Diese Berechnung hat für den Waldeigentümer insofern Interesse, als sie ihm zeigt, ob jener Kostenaufwand ein rentabeler gewesen ist.

Für die Zwecke der Preisbestimmung werden übrigens in der Regel durchschnittliche Kostensätze angewendet. Überhaupt ist der Bestandes-Kostenwert nur insofern von Bedeutung, als er mit dem Bestandes-Erwartungswerte übereinstimmt, weil nur dieser für das Angebot des Käufers maßgebend sein kann.

III. Titel.

Bestandes-Verkaufswert.

1. Begriff. Der Bestandes-Verkaufswert ist derjenige Wert, welchen ein konkreter Holzbestand nach Maßgabe stattgehabter Verkäufe von Beständen ähnlicher Beschaffenheit (Holzart, Holzalter, Wuchs, Baumstellung ꝛc.) im gewöhnlichen Verkehre besitzt. Soll der Bestand noch bis in ein höheres Alter fortwachsen, so würde der Käufer auch noch den betreffenden Boden kaufen oder — wenigstens bis zum Abtriebe des Bestandes — pachten müssen. Der Wert würde dann im Sinne eines forstlichen Erzeugungswertes aufzufassen und demgemäß zu berechnen sein. Soll hingegen der Bestand alsbald genutzt werden, so würde man den Nutzungs- oder Verbrauchswert zu ermitteln haben.

2. Art der Ermittelung. Man ermittelt den Bestandes-Verbrauchswert in der Regel durch Aufnahme der Holzmasse nach einem der früher in der Holzmeßkunde gelehrten Verfahren, Einschätzung des Sortimentenanfalles nach Maßgabe der von einem früher abgetriebenen gleichalten Bestande bekannten Holzernte, Multiplikation jeder Sortimentsmasse mit dem erntekostenfreien Durchschnittspreise der Sortiments-, bzw. Kubikeinheit und Addition sämtlicher Produkte.

Beispiel: Gesetzt, ein 5 ha großer Rotbuchenbestand von 110jährigem Alter (III. Bonität) liefere auf Grund einer Holzmassenaufnahme etwa 2500 fm (inkl. Stockholz). Nach Analogie ähnlicher Bestände sei die Sortimentsausbeute:

10% Nutzholz = 250 fm
90% Brennholz = 2250 fm.

Letzteres gliedere sich in:

14*

63% Scheitholz oder 2025 rm	. . . . =	1417,50 fm,
10% Prügelholz oder 375 rm	. . . . =	225,00 fm,
11% Stockholz oder 495 rm	. . . . =	247,50 fm,
16% Reisholz oder 180 Wellenhunderte	=	360,00 fm.
Summa 100%	=	2250,00 fm u. s.

Die Preise und Hauerlöhne sollen je nach Sortimenten betragen:

Sortimente	Preise ℳ	Hauerlöhne ℳ
1 fm Nutzholz (Stammholz) . . .	18,00	1,40
1 rm Scheitholz	10,50	1,00
1 rm Prügelholz	8,60	0,90
1 rm Stockholz	4,80	1,40
100 Wellen	18,00	3,50

Hiernach würde sich folgender Verbrauchswert für den Bestand berechnen:

A. Berechnung der Erlöse aus dem Holze.

250 . 18,00	=	4500,00 ℳ
2025 . 10,50	=	21262,50 „
375 . 8,60	=	3225,00 „
495 . 4,80	=	2376,00 „
180 . 18,00	=	3240,00 „
Erlöse im ganzen . . .	=	34603,50 ℳ

B. Berechnung der Erntekosten.

250 . 1,40 ℳ	=	350,00 ℳ
2025 . 1,00 „	=	2025,00 „
375 . 0,90 „	=	337,50 „
495 . 1,40 „	=	693,00 „
180 . 3,50 „	=	630,00 „
Erntekosten im ganzen . .	=	4035,50 ℳ

Zieht man diese von den Erlösen ab, so stellt sich der Verkaufswert des Bestandes auf den Betrag von 34603,50 — 4035,50 = 30568 ℳ. Die Erntekosten betragen in diesem Falle rund 12% des Gesamterlöses.

3. Größe des Wertes nach bedingenden Umständen. Als Momente, welche den Verbrauchs-, bzw. Verkaufswert eines Bestandes bedingen, kommen Holzart, Betriebsart, Holzalter und Bestandesgüte in Betracht. In der letzten Beziehung variiert der Wert eines Bestandes außerordentlich je nach dem Wuchse der Bäume, welcher in erster Linie von der Standortsgüte abhängt, aber auch mit der Erziehung (namentlich dem Grade der Durchforstung, Lichtung mit oder ohne Unterbau ꝛc.) im Zusammenhange steht. Be-

deutende Schaftlänge, Vollformigkeit, Astreinheit und Gesundheit der Stämme erhöhen den Wert eines Bestandes wesentlich.

In frühester Jugend ist der Verbrauchswert eines Bestandes, abgesehen von dem Falle, daß man die Pflanzen etwa als Kulturmaterial verwenden oder als Christbäumchen (Fichte) oder zu Dekorationszwecken verkaufen könnte, negativ. Derselbe wird null, wenn der Erlös gerade die Erntekosten deckt und steigt nun von da ab mit zunehmendem Alter bis zu einem in jedem konkreten Falle verschieden großen Maximum. Bedingend auf dessen Größe und Eintrittszeit wirken insbesondere der Grad des Lichtbedürfnisses, bzw. Schattenerträgnisses einer Holzart, weil hiervon der Schlußgrad bis zu einem gewissen Alter abhängt, und die Preise stärkerer Sortimente. Je länger der Bestand im Schlusse sich zu erhalten vermag und je höher in einer Gegend das Starkholz im Preise steht, desto weiter schiebt sich die Kulmination des Verbrauchswertes eines Bestandes hinaus und umgekehrt.

Im allgemeinen liegt dieselbe weit hinter dem Zeitpunkte der Kulmination des Durchschnittszuwachses.

Zu den Holzarten, welche sich lange geschlossen erhalten und zugleich ansehnliche Nutzschäfte liefern, gehören vor allen die Weißtanne und Fichte. Die Rotbuche ist zwar gleichfalls eine ausgeprägte Schattenholzart, allein sie ist doch vorwiegend ein Brennholzbaum. Unter den Lichthölzern stehen Eiche, Lärche und Kiefer als Nutzholzbäume obenan, allein infolge frühzeitiger Selbstauslichtung in reinen Beständen aus diesen Holzarten entsteht ein Materialverlust, welcher die Wertszunahme schließlich kompensiert, und von diesem Momente ab muß der Verbrauchswert dieser Bestände sinken.

4. Würdigung der Methode. Die Methode des Bestandes-Verbrauchswertes nimmt in dem Grade an Brauchbarkeit zu, als das Bestandesalter steigt. Für junge Bestände liefert sie leicht fehlerhafte Resultate; für mittelalte und alte hingegen bedient sich ihrer die Praxis mit Vorliebe. Auch muß man sie dann anwenden, wenn junge Bestände zum Abtriebe kommen, um den hierdurch erwachsenden Verlust, bzw. das Maß der ev. hierfür zu gewährenden Entschädigung zu ermitteln. Der fragliche Verlust würde in dem Unterschiede zwischen dem Verbrauchs- und dem Erwartungs-, bzw. Kostenwerte des Bestandes bestehen.

IV. Titel.

Verhältnisse zwischen den verschiedenen Bestandeswerten.

1. Verhältnis zwischen dem Erwartungs- und Kostenwerte. Beide Werte stehen, wie schon aus der Art und Weise ihrer Herleitung folgt, im umgekehrten Verhältnisse zu einander. Der Erwartungswert eines Bestandes berechnet sich aus den noch zu erwartenden, von den Kosten befreiten, Erträgen, der Kostenwert hingegen aus den bereits stattgehabten Kosten und Erträgen. Beide Ausdrücke stellen sich aber bei normaler Bestockung dann einander gleich, wenn man in den für sie gefundenen Formeln an Stelle des B den Ausdruck für den Be einführt, wie sich aus früherem (s. I. u. II. Titel) ergibt.

In diesem Falle wird $He_m = Hk_m$.

Setzt man die entsprechenden Werte ein, so wird:

$$\frac{A_u + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - (Be + V)(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$= (Be + V)(1{,}0p^{m} - 1) + c \,.\, 1{,}0p^{m} - D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} - \dots$$

oder $\dfrac{A_u + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^{u-m}}$

$$-\frac{\left(\dfrac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \dots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - c \,.\, 1{,}0p^{u}}{1{,}0p^{u} - 1} - V + V\right)(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$= \left(\frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \dots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - c \,.\, 1{,}0p^{u}}{1{,}0p^{u} - 1} - V + V\right)(1{,}0p^{m} - 1)$$

$$+ c \,.\, 1{,}0p^{m} - D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} - \dots$$

Führt man die Rechnung aus, so heben sich sämtliche Glieder auf beiden Seiten der Gleichung gegeneinander.

2. Verhältnis zwischen dem Erwartungs- und Verbrauchswerte. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen diesen Werten hängen bei normaler Bestockung davon ab, welchen Bodenwert und welche Umtriebszeit man der Berechnung unterstellt.

Als Bodenwert läßt sich entweder der Boden-Erwartungswert oder ein beliebiger Bodenwert unterstellen. Im ersten Falle kann man entweder das Maximum des Boden-Erwartungswertes oder einen kleineren Boden-Erwartungswert annehmen.

Als Umtriebszeit kann der Rechnung diejenige unterstellt werden, bei welcher der Boden-Erwartungswert sein Maximum erreicht, oder eine Umtriebszeit vor der Kulmination oder endlich eine solche, welche hinter der Kulmination liegt.

Von allen diesen Möglichkeiten heben wir im nachstehenden als den interessantesten und zum Verständnis der Lehre von der finanziellen Umtriebszeit[1]) erforderlichen Fall nur folgenden heraus:

Wird der Bodenwert B dem Maximum des Be (d. h. $_m$Be) gleichgesetzt und diejenige Umtriebszeit unterstellt, für welche sich eben dieser Bodenwert bei einem gegebenen Zinsfuße berechnet, so ist der Bestandes-Erwartungswert vor dieser Umtriebszeit größer als der Verbrauchswert, und erst im Alter u fallen beide Werte zusammen.

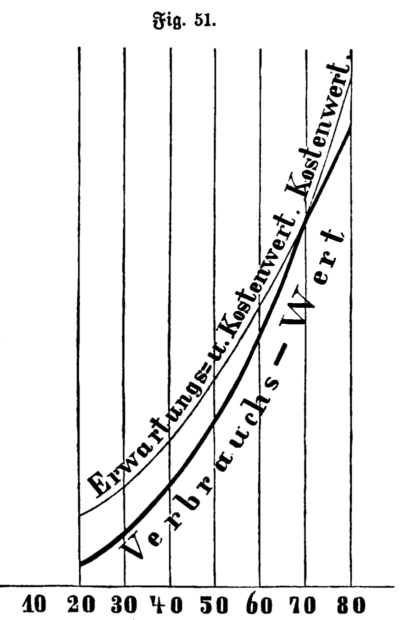
Der Abtrieb des Bestandes im Zeitpunkte der Kulmination des Erwartungswertes würde hiernach am vorteilhaftesten sein.

Nach G. Heyer[2]) stellt die Figur 51 dieses Verhältnis für p = 3%, v = 3,60 ℳ c = 24 ℳ und die von Burckhardt herrührende Ertragstafel von Kiefern graphisch dar. Das Maximum des Boden-Erwartungswertes fällt mit ca. 362 ℳ in das 70. Jahr. Hiernach ergibt sich

	60	70	80
im Jahre	60	70	80
als Erwartungs-(und Kosten-)wert	2087	2970	3949,
als Verbrauchswert	1984	2970	3520.

Der Abtrieb des Bestandes im 70. Jahre würde hiernach der finanzielle sein.

Fig. 51.



Hinsichtlich der Beweisführung wird auf die folgende Seite verwiesen.

[1]) S. das III. Buch. Forstliche Statik. II. Teil. I. Abschnitt.

[2]) Anleitung zur Waldwerthrechnung. 3. Aufl. Leipzig, 1883, S. 69.

3. Verhältnis zwischen dem Kosten- und Verbrauchswerte. Setzt man B = Be, so wird He = Hk, und es gelten für das Verhältnis zwischen dem Kosten- und Verbrauchswerte dieselben Sätze, wie zwischen dem Erwartungs- und dem Verbrauchswerte, mit der Erweiterung, daß für B = $_m$Be und für die Umtriebszeit, für welche bei einem gegebenen Zinsfuße dieses Maximum sich berechnet, der Kostenwert eines Bestandes nicht nur vor, sondern auch nach dem Jahre u größer ausfällt als der betreffende Verbrauchswert (s. Fig. 51).

Der Beweis hierfür läßt sich in folgender Weise führen: Wenn die Gleichung Hv = Hk für alle Umtriebsalter gültig wäre, so müßte Be für alle Umtriebszeiten gleich groß sein. Da aber Be nur bei einer gewissen Umtriebszeit sein Maximum erreicht, so muß der Verbrauchswert vor und nach dieser Umtriebszeit kleiner sein als der Kostenwert. Dasselbe gilt für den Erwartungswert, jedoch kommen für diesen nur die Alter vor der Kulmination in Betracht.

Unterstellt man einen Bodenwert, welcher größer als $_m$Be ist, so ist der Bestandes-Kostenwert stets größer als der zugehörige Verbrauchswert.

V. Titel.

Baumwert.

1. Konkreter Wert eines Baumes. Um den konkreten Wert eines bestimmten Baumes ausfindig zu machen, wendet man dieselben Verfahren wie zur Ermittelung des Bestandeswertes an. Man kann also den Baumwert als Erwartungs-, Kosten- oder Verbrauchswert bestimmen. Bei Anwendung der Formel für den Erwartungswert ist die wahrscheinliche Lebensdauer des Baumes einzuschätzen.

Für die Zeichen A_u, c, B und V sind selbstverständlich diejenigen Größen einzuführen, welche sich auf den einzelnen Baum beziehen. Von Durchforstungserträgen kann hierbei keine Rede sein, allein es können Vorerträge an Astreisig oder Blüten, bzw. Früchten ꝛc. stattgefunden haben. Praktisch wird die Berechnung des wirklichen Wertes einzelner Bäume, namentlich bei dem Verkaufe oder bei Expropriationen von Gelände, welches mit Obstbäumen besetzt ist, sowie bei der Abschätzung des Werts- und Schadensersatzes in Forstfrevelfällen.

Berechnung eines Beispiels im Vortrage.

2. Durchschnittlicher Wert eines Baumes. Der Durchschnittswert eines Baumes ergibt sich, wenn man den korrespondierenden

Bestandeswert durch die zugehörige Anzahl von Bäumen dividiert. Die Bestimmung kann auch in diesem Falle als Erwartungs-, Kosten- oder Verbrauchswert erfolgen.

VI. Titel.

Holzvorratswert.

1. Erwartungswert des Normalvorrates. Da der Normalvorrat eines Waldes, wie aus der Waldertragsregelungs-Lehre (S. 20) bekannt ist, aus den prädominierenden Holzmassen der in einem normalen Walde vorhandenen u Altersstufen sich zusammensetzt, so besteht der Erwartungswert des normalen Vorrates aus den Erwartungswerten der betreffenden Altersstufen. Auch die älteste (ujährige) Klasse muß ihren Beitrag zum jährlichen Reinertrage liefern, da sich dieser — wie die Zinsrente aus einem Kapitale — erst im Laufe des Jahres erzeugt. Die Berechnung darf daher nicht für die Altersstufen 1, 2, 3 .... bis ujährig angestellt werden, sondern muß für die Altersstufen 0, 1, 2 .... bis (u—1)jährig vorgenommen werden.

Ein Analogon hierzu bildet die Berechnung des Normalvorrates im Sinne der Waldertragsregelung für das Frühjahr (S. 24).

A. Für die Betriebsklasse. Beziehen sich die Ausdrücke A_u, D_a .... D_q, B, v und V auf je eine Altersstufe, so ergibt sich für den Erwartungswert des normalen Vorrates (No) folgender Ausdruck:

$$Ne = \frac{(A_u + B + V)(1{,}0p^u - 1) + D_a . 1{,}0p^{u-a}(1{,}0p^a - 1) + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q}(1{,}0p^q - 1)}{1{,}0p^u . 0{,}0p} - u(B + V) \quad \text{(IX.)}.$$

Beweis: Um die Erwartungswerte der einzelnen Altersstufen der Betriebsklasse zu erhalten, setzt man in der Formel für den He_m anstatt m der Reihe nach die Werte:

(u — 1), (u — 2) .... q, (q — 1) .... 2, 1 u. 0.

Man erhält in diesem Falle unter der Voraussetzung, daß nur die qjährige Altersstufe eine Zwischennutzung D_q liefere, folgende Reihe:

$$He_{(u-1)} = \frac{A_u - (B + V)(1{,}0p^1 - 1)}{1{,}0p^1}$$

$$He_{(u-2)} = \frac{A_u - (B + V)(1{,}0p^2 - 1)}{1{,}0p^2}$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

$$He_q = \frac{A_u - (B + V)(1{,}0p^{u-q} - 1)}{1{,}0p^{u-q}}$$

$$He_{(q-1)} = \frac{A_u + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - (B + V)(1{,}0p^{u-(q-1)} - 1)}{1{,}0p^{u-(q-1)}}$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

$$He_0 = \frac{A_u + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - (B + V)(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u}.$$

Die Summierung dieser u Gleichungen ergibt folgenden Summenausdruck:

$$S = A_u\left(\frac{1}{1{,}0p^1} + \frac{1}{1{,}0p^2} + \cdots + \frac{1}{1{,}0p^u}\right) - (B + V)\left(\frac{1{,}0p^1}{1{,}0p^1} + \frac{1{,}0p^2}{1{,}0p^2} + \cdots + \frac{1{,}0p^u}{1{,}0p^u}\right)$$

$$+ (B + V)\left(\frac{1}{1{,}0p^1} + \frac{1}{1{,}0p^2} + \cdots + \frac{1}{1{,}0p^u}\right) + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}\left(\frac{1}{1{,}0p^{u-(q-1)}}\right.$$

$$\left. + \frac{1}{1{,}0p^{u-(q-2)}} + \cdots + \frac{1}{1{,}0p^{u-(q-q)}}\right)$$

$$= \frac{A_u(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p} - (B + V)u + \frac{(B + V)(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p} + \frac{D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}(1{,}0p^q - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p}.$$

Analog dem Ausdrucke für D_q wird, wenn im Jahre a der Vorertrag D_a anfällt, dieser Ertrag $= \frac{D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a}(1{,}0p^a - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p}$ u. s. f.

Hiernach wird, was zu beweisen war:

$$Ne = \frac{(A_u + B + V)(1{,}0p^u - 1) + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a}(1{,}0p^a - 1) + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}(1{,}0p^q - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p} - u(B + V).$$

Führt man an Stelle von B den Be, u. zw. den hierfür bekannten Ausdruck wenigstens in den ersten Teil dieser Formel ein, so wird:

$$Ne = \frac{\left(A_u + \frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V + V\right)(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p}$$

$$+ \frac{D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a}(1{,}0p^a - 1) + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}(1{,}0p^q - 1)}{1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p} - u(Be + V).$$

Bei Ausführung der Multiplikation und nach Vornahme einiger Transformationen $\left(V = \frac{v}{0{,}0p} \text{ u. s. w.}\right)$ ergibt sich nachstehende einfache Formel:

$$Ne = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p} - u \,.\, Be \quad (X.).$$

Wenn also der Boden-Erwartungswert als Bodenwert ange-ommen werden kann, so ist der Erwartungswert des Normalvorrates eich dem kapitalisierten Waldreinertrag, vermindert um den Bodenwert.

In einem zum nachhaltigen Betriebe eingerichteten Walde fällt in jedem Jahre ein Haubarkeitsertrag, ferner in jedem Jahre ein Durchforstungsertrag aus dem ajährigen Bestande an, ein solcher aus dem bjährigen 2c. bis zum qjährigen Bestande. Die Summe aller dieser Erträge bildet den Rohertrag des Waldes. Um dessen Reinertrag zu erhalten, müssen — abgesehen von den Erntekosten — die einmaligen Kulturkosten und die umaligen Verwaltungskosten in Abzug gebracht werden. Die Kulturkosten sind deshalb bloß für eine Altersstufe in Ansatz zu ringen, weil nur ein Schlag in jedem Jahre zum Abtrieb, bzw. zum Wiederanbau gelangt. Die Verwaltungskosten hingegen sind im umaligen etrage zu verrechnen, da u Altersstufen vorhanden und mit einem Aufande für Verwaltung zu belasten sind. Der Waldreinertrag wird also $_u + D_a + \ldots + D_q - (c + uv)$, und das diesem entsprechende Kapital ellt sich auf $\frac{A_u + D_a + \ldots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p}$. Dieser Ausdruck bildet en ersten Teilsatz der obigen Formel. Abzuziehen ist hiervon noch der odenwert des gesamten Waldes, also u . Be, weil sich Be bloß auf eine ltersklasse bezieht und deren im ganzen u vorhanden sind.

B. Für die Flächeneinheit. Wenn sich die Ausdrücke A_u, D_a ... D_q .... B und V, anstatt auf eine Altersstufe, auf die Flächeneinheit beziehen, so repräsentieren die beiden Gleichungen IX und X den Wert des normalen Vorrates auf u Flächeneinheiten. Man würde also diese Gleichungen nur noch durch u zu dividieren haben, um den Erwartungswert des normalen Vorrates für die Flächeneinheit zu erhalten. Bezeichnet man diesen Wert mit Ne′, so wird:

$$Ne' = \frac{(A_u + B + V)(1{,}0p^u - 1) + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a}(1{,}0p^a - 1) + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}(1{,}0p^q - 1)}{u \,.\, 1{,}0p^u \,.\, 0{,}0p} - (B + V) \quad (XI.).$$

Für B = Bc wird:

$$No' = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{u \cdot 0{,}0p} - Bc \text{ (XII.)}.$$

2. Kostenwert des Normalvorrates. Der Kostenwert des Normalvorrates besteht aus der Summe der Kostenwerte aller zugehörigen Altersstufen. Die Vornahme der Summierung liefert folgende Ergebnisse:

A. Für die Betriebsklasse.

$$Nk = \frac{(B + V + c)(1{,}0p^u - 1) - [D_a . (1{,}0p^{u-a} - 1) + \cdots + D_q . (1{,}0p^{u-q} - 1)]}{0{,}0p} - u(B + V) \text{ (XIII.)}.$$

Man gelangt zu diesem Ausdrucke, wenn man in der Formel für den Bestands-Kostenwert an Stelle von m der Reihe nach die Werte 0, 1, 2 . . a, (a + 1) . . . . (u — 2), (u — 1) setzt und alle u Bestands-Kostenwerte summiert. Die Rechnung wird, wenn man unterstellt, daß nur die ajährige Altersstufe eine Vornutzung D_a liefere, in folgender Weise geführt:

$$\begin{aligned}
Hk_0 &= (B + V)(1{,}0p^0 - 1) + c . 1{,}0p^0 \\
Hk_1 &= (B + V)(1{,}0p^1 - 1) + c . 1{,}0p^1 \\
Hk_2 &= (B + V)(1{,}0p^2 - 1) + c . 1{,}0p^2 \\
&\vdots \\
Hk_a &= (B + V)(1{,}0p^a - 1) + c . 1{,}0p^a - D_a \text{ }^{1)} \\
Hk_{(a+1)} &= (B + V)(1{,}0p^{a+1} - 1) + c . 1{,}0p^{a+1} - D_a . 1{,}0p \text{ }^{2)} \\
&\vdots \\
Hk_{(u-2)} &= (B + V)(1{,}0p^{u-2} - 1) + c . 1{,}0p^{u-2} - D_a . 1{,}0p^{u-a-2} \\
Hk_{(u-1)} &= (B + V)(1{,}0p^{u-1} - 1) + c . 1{,}0p^{u-1} - D_a . 1{,}0p^{u-a-1}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S &= (B + V)(1{,}0p^0 + 1{,}0p^1 + 1{,}0p^2 + \cdots + 1{,}0p^{u-1}) - u(B + V) + c(1{,}0p^0 \\
&\quad + 1{,}0p^1 + 1{,}0p^2 + \cdots + 1{,}0p^{u-1}) - D_a(1 + 1{,}0p + \cdots + 1{,}0p^{u-a-1}) \\
&= \frac{(B + V)(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p - 1} - u(B + V) + \frac{c(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p - 1} - \frac{D_a(1{,}0p^{u-a} - 1)}{1{,}0p - 1} \\
&= \frac{(B + V)(1{,}0p^u - 1)}{0{,}0p} + \frac{c(1{,}0p^u - 1)}{0{,}0p} - \frac{D_a(1{,}0p^{u-a} - 1)}{0{,}0p} - u(B + V).
\end{aligned}$$

---

1) Eigentlich $D_a . 1{,}0p^{a-a} = D_a . 1{,}0p^0 = D_a$.

2) Eigentlich $D_a . 1{,}0p^{a+1-a} = D_a . 1{,}0p^1 = D \; . 1{,}0p$.

Analog wird eine Vornutzung im Jahre q:

$$\frac{D_q(1{,}0p^{u-q}-1)}{0{,}0p}.$$

Durch Zusammenstellung erhält man den bereits sub XIII verzeichneten Endausdruck:

$$Nk = \frac{(B+V+c)(1{,}0p^u-1)-[D_a.(1{,}0p^{u-a}-1)+\cdots+D_q(1{,}0p^{u-q}-1)]}{0{,}0p} - u(B+V).$$

Führt man in Formel XIII für B den Be und bzw. in den ersten Teilsatz der Formel den für Be gefundenen Wert ein, so ergibt sich:

$$Nk = \frac{\left(\frac{A_u+D_a.1{,}0p^{u-a}+\cdots+D_q.1{,}0p^{u-q}-c.1{,}0p^u}{1{,}0p^u-1}-V+V+c\right)(1{,}0p^u-1)}{0{,}0p}$$

$$-\frac{[D_a.(1{,}0p^{u-a}-1)+\cdots+D_q.(1{,}0p^{u-q}-1)]}{0{,}0p}-u(Be+V)$$

$$=\frac{A_u+D_a.1{,}0p^{u-a}+D_q.1{,}0p^{u-q}-c.1{,}0p^u+c.1{,}0p^u-c}{0{,}0p}$$

$$-\frac{D_a.1{,}0p^{u-a}+D_a-D_q.1{,}0p^{u-q}+D_q}{0{,}0p}-u\left(Be+\frac{V}{0{,}0p}\right)$$

$$=\frac{A_u+D_a+\cdots+D_q-(c+uv)}{0{,}0p}-u.Be \quad \text{(XIV.)}.$$

Diese Formel stimmt genau mit der Formel X überein, d. h. der Erwartungswert und der Kostenwert des Normalvorrates stellen sich einander gleich, wenn man in beide Werte den Be einstellt. Dieses Resultat war — ohne besondere Beweisführung — schon aus früheren Erörterungen (s. S. 214) herzuleiten.

B. Für die Flächeneinheit. Analog wie bei der bezüglichen Berechnung des Erwartungswertes stellt sich der Kostenwert des normalen Vorrats für die Flächeneinheit (Nk'), wenn sich die Werte B, V, c, D_a, und D_q auf die letztere beziehen:

$$Nk' = \frac{(B+V+c)(1{,}0p^u-1)-[D_a.(1{,}0p^{u-a}-1)+\cdots+D_q.(1{,}0p^{u-q}-1)]}{u.0{,}0p} - (B+V) \quad \text{(XV.)}$$

und für $B = Be$

$$Nk' = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{u \cdot 0,0p} - Be \quad (XVI.).$$

Diese Formel stimmt mit dem Ausdrucke XII überein. Man erhält diese beiden Formeln, wenn man die Ausdrücke XIII und XIV, welche unter der obigen Voraussetzung den Kostenwert des normalen Vorrates auf u Flächeneinheiten repräsentieren, noch durch u dividiert.

3. Verbrauchswert des Normalvorrates. Dieser ergibt sich durch Summierung der Verbrauchs-, bzw. Verkaufswerte aller einzelnen Altersstufen.

4. Rentierungswert des Normalvorrates. Der Rentierungswert des Normalvorrates einer Betriebsklasse (Nr) ergibt sich, wenn man von dem Wald-Rentierungswerte den betreffenden Bodenwert, bzw. Be abzieht. Hiernach ist:

$$Nr = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0,0p} - u \cdot Be \quad (XVII.).$$

Diese Gleichung ist identisch mit den Gleichungen X und XIV.

Für $B = Be$ wird also:

$$Nr = Ne = Nk.$$

Den Rentierungswert für die Flächeneinheit (Nr′) erhält man, wenn man die Gleichung XVII durch u dividiert.

$$Nr' = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{u \cdot 0,0p} - Be$$

$$= \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c}{u \cdot 0,0p} - (Be + V) \quad (XVIII.).$$

In diesem Ausdrucke beziehen sich aber, was man nicht übersehen wolle, die Zeichen A_u, D_a, D_q 2c. nicht auf eine Altersstufe, sondern auf die Flächeneinheit.

Zusatz. Von verschiedenen Seiten her sind Versuche gemacht worden, den Wert des Normalvorrates aus dem jährlichen Holzreinertrag des Nachhaltbetriebs ($A_u + D_a + \cdots + D_q - c - uv$) ohne vorherige Berechnung des Be herzuleiten, so neuerdings von Baur.[1]) Derselbe geht

---

[1]) Franz Baur: Ueber Theorie und Praxis der heutigen Waldwerthberechnung und der sogenannten forstlichen Statik. IV. Von der Ermittelung des Werths des Normalvorraths (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1885, S. 433, hier S. 447).

Derselbe: Handbuch der Waldwertberechnung. Berlin, 1886, S. 253.

von dem bekannten Satze der Waldertragsregelung aus, daß der Normalvorrat einer Betriebsklasse seiner Gesamtmasse nach durch die Haubarkeitsnutzungen binnen eines Zeitraums von $\frac{u}{2}$ Jahren aufgezehrt werde. Indem er diesen Satz auf die Waldwertrechnung überträgt, setzt er den Geldwert des Normalvorrats gleich dem Vorwerte einer jährlichen Rente, welche zum erstenmale nach einem Jahre eingeht und nach $\frac{u}{2}$ Jahren aufhört. Die Summenformel hierfür ist bekanntlich:

$$S_v = \frac{r(1{,}0p^n - 1)}{0{,}0p \cdot 1{,}0p^n}.$$

In dieser Formel ist:

$r = D_a + D_b + \cdots + D_q - (c + uv)$ und $n = \frac{u}{2}$. Bei Einstellung dieser Werte ergibt sich folgende Formel für den Normalvorrat:

$$Nr = \frac{(A_u + D_a + \cdots + D_q - c - uv)\,(1{,}0p^{\frac{u}{2}} - 1)}{1{,}0p^{\frac{u}{2}} \cdot 0{,}0p}, \text{ d. h.}$$

der Normalvorrat nach Baur ergibt sich dadurch, daß man den jährlichen Holzreinertrag der Betriebsklasse mit dem der gewählten Umtriebszeit und dem angenommenen Zinsfuß entsprechenden Rentenfaktor multipliziert. Indem er dann weiter diesen Nr von dem Waldrentierungswert (s. das folgende Kapitel, Ziffer 3):

$$Wr = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c - uv}{0{,}0p}$$

abzieht, gelangt er zu folgender neuen Formel für den Bodenwert der Betriebsklasse:

$$B = Wr - Nr = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c - uv}{0{,}0p} - \frac{(A_u + D_a + \cdots + D_q - c - uv)\,(1{,}0p^{\frac{u}{2}} - 1)}{0{,}0p \cdot 1{,}0p^{\frac{u}{2}}}$$

$$\text{oder } B = \frac{(A_u + D_a + \cdots + D_q - c - uv)}{0{,}0p \cdot 1{,}0p^{\frac{u}{2}}}.$$

Er setzt also den Bodenwert gleich dem Vorwerte aller Waldrenten, welche von dem Jahre $\left(\frac{u}{2} + 1\right)$ ab bis in die Unendlichkeit eingehen werden, wobei immerwährendes Gleichbleiben derselben unterstellt wird.

Gegen diese Formeln, bzw. die denselben zu Grunde liegende Auffassung, lassen sich folgende Einwendungen machen:

1) Was in der Walbertragsregelung annähernd, aber nur in Bezug auf die Holzmassen der prädominierenden Bestände, richtig ist, kann nicht ohne weiteres auf den Geldwert der Walderträge, in welchem die Zwischennutzungen nicht zu übersehen sind, angewendet werden.

2) Die Formel des Waldrentierungswertes geht genau von der nämlichen Voraussetzung aus, wie diejenige des Boden-Erwartungswertes (nach Faustmann), nämlich von der Annahme unaufhörlich wiederkehrender Erträge und Kostenaufwände von gleicher Höhe.

Folglich darf wie vorstehend unter 1 und 2 ausgeführt wurde, dem Wr nur der Be gegenübergestellt werden. Jeder andere Bodenwert muß, vom Wr subtrahiert, einen falschen Vorratswert liefern. Da nun die Baur'sche Bodenwertformel stets mehr als den Be ergibt, so muß der Normalvorrat nach Baur immer zu klein berechnet werden.

Ein Grund aber, der es rechtfertigen sollte, daß eine Reihe von u Schlägen, die zu einer normalen Betriebsklasse vereinigt sind, im ganzen weniger wert wäre, als die Summe von u einzelnen im aussetzenden Betriebe bestehenden Beständen, läßt sich durchaus nicht finden.

Drittes Kapitel.

Waldwert.

1. Begriff. Da unter Wald[1]) die Vereinigung von Waldgrund und Holzbestand zu verstehen ist, so setzt sich der Waldwert aus dem Waldbodenwert und dem Holzbestandswert zusammen. Im Normalwalde tritt an die Stelle des Wertes nur eines Holzbestandes (oder einiger Bestände) der Vorratswert sämtlicher zugehöriger Altersstufen, d. h. der Wert des Normalvorrates.

2. Methoden der Ermittelung. Die Ausfindigmachung des Waldwertes kann, wie diejenige des Boden- und Bestandeswertes, als Erwartungs-, Kosten- und Verkaufswert geschehen. Der Wert eines zum strengsten jährlichen Nachhaltbetriebe eingerichteten Waldes kann auch als Rentierungswert bestimmt werden.

3. Art der Berechnung.

A. Erwartungswert. Der Wert eines mjährigen normal bestockten Waldes ergibt sich aus der Gleichung:

$$We_m = Be + He_m.$$

---

[1]) Vrgl. I. Teil der Encyklopädie, S. 7.

Führt man für He_m den entsprechenden Wert ein, so wird:

$$We_m = Be + \frac{A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - (Be + V)(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$= \frac{Be . 1{,}0p^{u-m} + A_u + D_q . 1{,}0p^{u-q} - Be . 1{,}0p^{u-m} + Be - V(1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$= \frac{A_u + D_q . 1{,}0p^{u-q} - V . 1{,}0p^{u-m} + V + Be}{1{,}0p^{u-m}} \quad \text{(I.)}.$$

Führt man ferner in diese Gleichung anstatt Be den betreffenden Wert ein, so ergibt sich:

$$We_m = \frac{A_u + D_q . 1{,}0p^{u-q} - V . 1{,}0p^{u-m} + V}{1{,}0p^{u-m}}$$

$$+ \frac{\dfrac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q} - c . 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V}{1{,}0p^{u-m}}.$$

In dieser Gleichung heben sich $-V$ und $+V$, und es wird:

$$We_m = [A_u . 1{,}0p^u - A_u + D_q . 1{,}0p^{2u-q} - D_q . 1{,}0p^{u-q} - V . 1{,}0p^{2u-m}$$
$$+ V . 1{,}0p^{u-m} + A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q} - c . 1{,}0p^u]$$
$$: (1{,}0p^u - 1) . 1{,}0p^{u-m}.$$

Hier heben sich die Glieder $-A_u$ und $+A_u$, ferner $-D_q . 1{,}0p^{u-q}$ und $+D_q . 1{,}0p^{u-q}$.

Führt man die Division mit $1{,}0p^{u-m}$ durch, so wird:

$$We_m = \frac{A_u . 1{,}0p^m + D_q . 1{,}0p^{u-q+m} - V . 1{,}0p^u + V + \dfrac{D_a . 1{,}0p^m}{1{,}0p^a} - c . 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1}.$$

Bei Vereinigung der den Faktor $1{,}0p^m$ enthaltenden Glieder wird:

$$We_m = \frac{\left(A_u + D_q . 1{,}0p^{u-q} + \dfrac{D_a}{1{,}0p^a} - c\right) . 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1} - \frac{V(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p^u - 1}$$

$$= \frac{\left(A_u + D_q . 1{,}0p^{u-q} + \dfrac{D_a}{1{,}0p^a} - c\right) . 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1} - V \quad \text{(II.)}.$$

Diesen Ausdruck kann man auch in der Weise herleiten, daß man alle Erträge, welche ein Wald bis in die Unendlichkeit liefern wird, und alle Kosten, welche behufs Erlangung dieser Erträge noch aufgewendet werden müssen, nach den Formeln der Zinseszins- und Rentenrechnung direkt auf das Jahr m diskontiert. Die Ausführung dieser Rechnung liefert folgende Ergebnisse:

$$\begin{aligned} We_m = & \frac{A_u}{1{,}0p^{u-m}} + \frac{A_u}{1{,}0p^{2u-m}} + \frac{A_u}{1{,}0p^{3u-m}} + \cdots\cdots\cdots \infty \\ & + \frac{D_q}{1{,}0p^{q-m}} + \frac{D_q}{1{,}0p^{u+q-m}} + \frac{D_q}{1{,}0p^{2u+q-m}} + \cdots\cdots\cdots \infty \\ & + \frac{D_a}{1{,}0p^{u-(m-a)}} + \frac{D_a}{1{,}0p^{2u-(m-a)}} + \frac{D_a}{1{,}0p^{3u-(m-a)}} + \cdots\cdots\cdots \infty \\ & - \left(\frac{c}{1{,}0p^{u-m}} + \frac{c}{1{,}0p^{2u-m}} + \frac{c}{1{,}0p^{3u-m}} + \frac{c}{1{,}0p^{4u-m}} + \cdots\cdots\cdots \infty\right) \\ & - V \text{ oder} \end{aligned}$$

$$We_m = S_1 + S_2 + S_3 - S_4 - V.$$

Summiert man diese (fallenden) unendlichen geometrischen Reihen nach der bekannten Formel $\frac{a}{1-q}$, so ergeben sich folgende Einzelausdrücke:

$$S_1 = \frac{\frac{A_u}{1{,}0p^{u-m}}}{1 - \frac{1}{1{,}0p^u}} = \frac{A_u \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^{u-m}(1{,}0p^u - 1)} = \frac{A_u \cdot 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1}.$$

$$S_2 = \frac{\frac{D_q}{1{,}0p^{q-m}}}{1 - \frac{1}{1{,}0p^u}} = \frac{D_q \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^{q-m}(1{,}0p^u - 1)} = \frac{D_q \cdot 1{,}0p^{u+m-q}}{1{,}0p^u - 1}.$$

$$S_3 = \frac{\frac{D_a}{1{,}0p^{u-(m-a)}}}{1 - \frac{1}{1{,}0p^u}} = \frac{D_a \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^{u-(m-a)}(1{,}0p^u - 1)} = \frac{D_a \cdot 1{,}0p^{m-a}}{1{,}0p^u - 1}.$$

$$S_4 = \frac{\frac{c}{1{,}0p^{u-m}}}{1 - \frac{1}{1{,}0p^u}} = \frac{c \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^{u-m}(1{,}0p^u - 1)} = \frac{c \cdot 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1}.$$

Setzt man diese Summenwerte anstatt der obigen Summenzeichen ein, so ergibt sich, da der Nenner überall derselbe ist:

$$We_m = \frac{A_u \cdot 1{,}0p^m + D_q \cdot 1{,}0p^{u+m-q} + \frac{D_a \cdot 1{,}0p^m}{1{,}0p^a} - c \cdot 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1} - V$$

$$= \frac{\left(A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} + \frac{D_a}{1{,}0p^a} - c\right) \cdot 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1} - V.$$

Diese Gleichung ist aber identisch mit Gleichung II (s. S. 225).

Berechnung eines Übungsbeispiels unter Zugrundelegung der in den früheren Beispielen (für Be und He_m) gegebenen Zahlen im Vortrage, u. zw. auf doppelte Art, zunächst durch Summierung des Boden- und Bestandeswertes, dann durch direkte Diskontierung aller Erträge und Kosten.

Aus der Zusammensetzung der Formel für den We_m ergibt sich, daß bei normalem Holzbestande der größte Wald-Erwartungswert für diejenige Umtriebszeit sich berechnet, bei welcher der Boden-Erwartungswert sein Maximum erreicht.

Zur Berechnung des Wald-Erwartungswertes einer größeren, aus Beständen verschiedenen Alters zusammengesetzten Betriebsklasse, welche allmählich in den Normalzustand des jährlichen Nachhaltbetriebes übergeführt werden soll, bedarf es der vorherigen Aufstellung eines Abnutzungsplanes. Die Höhe des Gesamtwertes wird damit auch von dem gewählten Forsteinrichtungsverfahren abhängig.

B. Kostenwert. In analoger Weise wird der Wald-Kostenwert gleich der Summe aus Bodenwert und Bestandes-Kostenwert, d. h.

$$Wk_m = B + Hk_m$$
$$= B + (B+V)(1{,}0p^m - 1) + c \cdot 1{,}0p^m - (D_a \cdot 1{,}0p^{m-a} + \ldots)$$
$$= B + B \cdot 1{,}0p^m - B + V \cdot 1{,}0p^m - V + c \cdot 1{,}0p^m - (D_a \cdot 1{,}0p^{m-a} + \ldots)$$
$$= (B+V+c) \cdot 1{,}0p^m - (D_a \cdot 1{,}0p^{m-a} + \ldots + V) \quad \text{(III.)}.$$

Setzt man B = Be und führt den Ausdruck hierfür ein, so erhält man:

$$Wk_m = \frac{\left(A_u + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} + \frac{D_a}{1{,}0p^a} - c\right) \cdot 1{,}0p^m}{1{,}0p^u - 1} - V,$$

also denselben Ausdruck wie in Gleichung II, d. h.

$$Wk_m = We_m.$$

Ein Übungsbeispiel im Vortrage.

C. Verkaufswert heißt der Wert, welchen ein Wald nach Maßgabe anderer bekannter Verkäufe eines ähnlichen Waldes repräsentieren würde. Die Bedeutung dieses Wertes, dessen Ermittelung wenigstens bei Wäldern, welche zum jährlichen Nachhaltbetriebe eingerichtet sind, keine Schwierigkeiten bereitet (s. D), ist nach den bei der Würdigung des Boden-Verkehrswertes und des Bestandes-Verkaufswertes gemachten Bemerkungen zu beurteilen.

D. Rentierungswert. Die Ermittelung dieses Wertes setzt einen zum strengsten Betrieb eingerichteten normalen Wald voraus. Der Holzbestand desselben ist gleich dem normalen Vorrate. Bedeutet R den jährlichen Reinertrag einer Betriebsklasse, so wird der Rentierungswert derselben:

$$Wr_u = \frac{100R}{p} = \frac{R}{0{,}0p}.$$

Dieser Ausdruck stellt den Wert des Bodens und des Normalvorrates zusammen dar.

Da nun der Reinertrag (R) gleich der Differenz zwischen dem Rohertrag und den Produktionskosten ist, so wird:

$$Wr_u = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p}$$

$$= \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c}{0{,}0p} - u \,.\, V \quad \text{(IV.)}.$$

Beziehen sich die Ausdrücke A_u, D_a, D_q, c und V auf die Flächeneinheit, so repräsentiert die Formel IV den Rentierungswert einer Betriebsklasse von u ha Fläche. Der Wald-Rentierungswert pro 1 ha würde hiernach werden:

$$Wr'_u = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c}{u \,.\, 0{,}0p} - V \quad \text{(V.)}.$$

Zweiter Abschnitt.

Ermittelung der Renten.

Die Renten, welche den im ersten Abschnitte abgehandelten Kapitalwerten entsprechen, sind die Boden-, Bestandes-, bzw.

Normalvorrats- und Waldrente. Die letztere setzt sich bei dem aussetzenden Betriebe aus der Boden- und der betreffenden Bestandesrente, bei dem jährlichen Betriebe hingegen aus der Boden- und der Holzvorratsrente zusammen.

1. Bodenrente. Unter der Bodenrente versteht man die jährliche Verzinsung des Bodenkapitalwertes. Sie kann als Erwartungs- und Kostenrente berechnet werden.

Der allgemeine Ausdruck für die Bodenrente r ist hiernach:

$$r = B \,.\, 0{,}0p \quad (I.).$$

Setzt man B = Be und führt den bekannten Wert hierfür ein, so verwandelt sich die vorstehende Gleichung in folgende:

$$r = \left(\frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q} - c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - \frac{v}{0{,}0p} \right) .\, 0{,}0p$$

$$= \left[\left(\frac{A_u}{1{,}0p^u - 1} \right) .\, 0{,}0p + \left(\frac{D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a}}{1{,}0p^u - 1} \right) .\, 0{,}0p + \cdots + \left(\frac{D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} \right) .\, 0{,}0p \right]$$

$$- \left[\left(\frac{c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} \right) .\, 0{,}0p + v \right] \quad (II.).$$

Die Boden-Erwartungswerts-Rente besteht also in der Summe der Renten aus den Einnahmen, abzüglich der Kostenrenten.

2. Bestandesrente. Bei Berechnung der Bestandesrente muß je nach dem aussetzenden und dem jährlichen Betriebe unterschieden werden.

A. Aussetzender Betrieb. Bei diesem Betriebe leitet man die Bestandesrente aus den Formeln zur Verwandlung einer aussetzenden Rente (R) in eine jährliche Rente (r) her (s. die Formeln XI, XII und XIII der Tabelle im Anhang auf S. 191).

B. Jährlicher Betrieb. Für den jährlichen Betrieb ergibt sich die Vorratsrente, wenn man den Wert des normalen Vorrates (Ne) mit 0,0p multipliziert. Hiernach wird:

$$r = Ne \,.\, 0{,}0p \quad (III.).$$

Für B = Be wird:

$$Ne = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p} - u \,.\, Be \cdot$$

Also berechnet sich, wenn man diesen Wert in die Formel III einführt:

$$r = \left(\frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p} - u \,.\, Be\right) . \, 0{,}0p$$

$$= A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv) - u \,.\, Be \,.\, 0{,}0p \quad (IV.).$$

3. Waldrente. Die Waldrente besteht aus der jährlichen Verzinsung des Boden- und des Holz-Kapitalwertes. Die Ermittelung derselben muß ebenfalls je nach Betrieben getrennt vorgenommen werden.

A. Jährlicher Betrieb. Bei dem jährlichen Betriebe stimmen der jährliche Waldreinertrag und die Waldrente miteinander überein, wenn B = Be gesetzt wird. Nach früherem (S. 228) beträgt der Waldrentierungswert:

$$Wr_u = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p}.$$

Der Waldreinertrag (R) ist demnach:

$$R = Wr_u \,.\, 0{,}0p$$

$$= \left[\frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{0{,}0p}\right] . \, 0{,}0p$$

$$= A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv) \quad (V.).$$

Die Waldrente (R_1) ist aber gleich der Summe der Bodenrenten aller Altersstufen (Formel I, mit u multipliziert), vermehrt um die Normalvorratsrente (Formel IV), d. h. es wird:

$$R_1 = u \,.\, Be \,.\, 0{,}0p + A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv) - u.Be.0{,}0p$$

$$= A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv) \quad (VI.).$$

Diese Formel stimmt mit der Formel V überein, d. h.

R (Waldreinertrag) = R_1 (Waldrente).

Wenn die Ausdrücke A_u, $D_a \ldots . D_q$ 2c. — anstatt für die Altersklasse — für die Flächeneinheit gelten, so braucht man, um den jährlichen Waldreinertrag für die Flächeneinheit zu finden, die Gleichung V (oder VI) nur noch durch u zu dividieren. Alsdann wird:

$$R' = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)}{u} = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c}{u} - v \quad (VII.).$$

B. Aussetzender Betrieb. Ein im aussetzenden Betriebe bewirtschafteter Wald liefert im Laufe der ganzen Umtriebszeit auf der Flächeneinheit folgende Erträge:

$$A_u + D_a + \cdots + D_q,$$

denn der Bestand durchläuft alle Alter bis inkl. des Alters u, liefert also in den Jahren a .... q Durchforstungserträge und im Haubarkeitsalter u einen Abtriebsertrag. Die zur Lieferung dieser Erträge aufzuwendenden Kosten bestehen in den ursprünglichen Kulturkosten c und dem umaligen jährlichen Aufwande für Verwaltung, Schutz und Steuern (zusammen v). Der von den Kosten befreite Ertrag würde also:

$$A_u + D_a + \cdots + D_q - (c + uv)$$

lauten. Im gemeinen Durchschnitt pro Jahr würde sich mithin als Waldreinertrag für die Flächeneinheit im aussetzenden Betriebe ergeben:

$$R'' = \frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c}{u} - v \quad \text{(VIII.)},$$

d. h. der Waldreinertrag würde für den aussetzenden Betrieb ebenso groß sein wie beim jährlichen Betriebe (s. Formel VII).

Der in Formel VIII angegebene sogenannte Waldreinertrag ist aber nicht der wahre, vielmehr in doppelter Beziehung unrichtig berechnet, u. zw.:

1. deshalb, weil hierbei die Zinseszinsen der Vorerträge und der Kulturkosten außer acht geblieben sind, und

2. weil das arithmetische Mittel der von den Kultur- und Verwaltungs- (natürlich auch Ernte-) Kosten befreiten Erträge der Rente gleich gesetzt worden ist.

Der wahre Waldreinertrag des aussetzenden Betriebes ist vielmehr gleich der Rente des Boden-Erwartungswertes, d. h.

$$R'' = Be \,.\, 0{,}0p \quad \text{(IX.)}.$$

Beweis: Um den wahren wirtschaftlichen Reinertrag für den aussetzenden Betrieb zu berechnen, hat man folgende Rechnungen anzustellen:

Der Rohertrag r_1 berechnet sich aus der Gleichung:

$$r_1 + r_1 \,.\, 1{,}0p + r_1 \,.\, 1{,}0p^2 + \cdots + r_1 \,.\, 1{,}0p^{u-1}$$
$$= A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}.$$

$$\frac{r_1\,(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p - 1} = \frac{r_1\,.\,(1{,}0p^u - 1)}{0{,}0p} = A_u + D_a\,.\,1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q\,.\,1{,}0p^{u-q}.$$

$$r_1 = \left(\frac{A_u + D_a\,.\,1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q\,.\,1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right).\,0{,}0p.$$

Die **Kulturkosten** (r_2) im Renten-Ausdrucke werden:

$$r_2 + r_2\,.\,1{,}0p + r_2\,.\,1{,}0p^2 + \cdots + r_2\,.\,1{,}0p^{u-1} = c\,.\,1{,}0p^u.$$

$$\frac{r_2\,(1{,}0p^u - 1)}{1{,}0p - 1} = \frac{r_2\,(1{,}0p^u - 1)}{0{,}0p} = c\,.\,1{,}0p^u.$$

$$r_2 = \left(\frac{c\,.\,1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1}\right).\,0{,}0p.$$

Die **Verwaltungskosten** (r_3) werden:

$$r_3 = v = V\,.\,0{,}0p.$$

Der **Reinertrag** (R'') ist aber gleich der Differenz zwischen dem Rohertrage (r_1) und den Kosten ($r_2 + r_3$), d. h.

$$R'' = r_1 - (r_2 + r_3).$$

Setzt man an Stelle von r_1, r_2 und r_3 die oben gefundenen Werte ein, so ergibt sich:

$$R'' = \left(\frac{A_u + D_a\,.\,1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q\,.\,1{,}0p^{u-q} - c\,.\,1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V\right).\,0{,}0p.$$

Der in der Klammer befindliche Ausdruck ist aber nichts anderes, als der Boden-Erwartungswert (Be); mithin wird:

$$R'' = Be\,.\,0{,}0p.$$

Auf die **Fehlerhaftigkeit** des sogenannten **gemeinen Durchschnittsertrages** hat insbesondere **Preßler** in seinen zahlreichen Schriften unermüdlich hingewiesen.

Drittes Buch.

Forststatik.

Einleitung.

I. **Begriff der Forststatik.** Unter der Forststatik versteht man die Lehre von der Meßkunst der forstlichen Kräfte und Erfolge (Hundeshagen)[1]) oder von der Rentabilitätsberechnung forstlicher Wirtschaftsverfahren (G. Heyer).[2])

Die in Betracht kommenden Kräfte sind die Produktionskosten. Als Erfolge sind die Roherträge anzusehen. Zieht man jene von diesen ab, so ergeben sich die Reinerträge oder, wie man — wegen der Relativität dieses Wortes — besser sagen würde, die Nutzeffekte.

Die forstliche Statik hat hiernach die Aufgabe, zu untersuchen, ob und inwieweit eine bestimmte forstliche Betriebsoperation durch ihren Ertrag die aufgewendeten Kosten lohnt. Durch Ausdehnung ihrer Untersuchungen auf möglichst viele Objekte, bzw. Betriebszweige gelingt es ihr auch, festzustellen, wie der forstliche Betrieb im ganzen und einzelnen eingerichtet werden muß, um mit dem geringsten Aufwande den höchstmöglichen Ertrag zu erzielen. Sie erstreckt sich über fast alle Disziplinen der Forstwissenschaft (Waldbau, Forstschutz, Forstbenutzung, Waldertragsregelung 2c.) und ist von hervorragender Bedeutung.[3])

---

[1]) Dr. J. Ch. Hundeshagen: Encyclopädie der Forstwissenschaft, systematisch abgefaßt. Zweite Abtheilung. Forstliche Gewerbslehre. 2. Aufl. Tübingen, 1828, S. 29—72.

[2]) Dr. Gustav Heyer: Anleitung zur Waldwerthrechnung. Mit einem Abriß der forstlichen Statik. 3. Aufl. Leipzig, 1883, S. 115.

[3]) Vrgl. die beiden interessanten Briefe aus Bayern: Ueber die Organi-

Andere Bezeichnungen und Definitionen für diesen Teil der Betriebslehre haben Preßler und Kraft aufgestellt. Jener verwirft den Ausdruck „Statik", weil derselbe in der Landwirtschaft in einem ganz anderen Sinne[1]) gebraucht werde, und wählt statt dessen die Bezeichnung „Waldbau des höchsten Reinertrags" oder „Reinertragsforstwirtschaft". Die vielseitige Bedeutung des Wortes „Reinertrag" in Verbindung mit dem engeren Sinne, in welchem man das Wort „Waldbau" aufzufassen pflegt, machen es rätlich, von dieser Bezeichnung abzusehen. Kraft versteht unter forstlicher Statik „die Ermittelung, Zusammenstellung und wissenschaftliche Erörterung forstwirtschaftlicher Erfahrungsgrößen". Diese Definition ist aber nicht bestimmt genug und erstreckt sich mehr auf die vorbereitenden, bzw. Hilfsarbeiten zum Zwecke forststatischer Untersuchungen.

II. Einteilung der Lehre. Man kann den umfänglichen Stoff in folgendes System bringen:

I. Teil. **Grundlagen der Forststatik.**

I. Unterabteilung. Roherträge.

I. Abschnitt. Materialerträge (getrennt nach Holz und Nebenprodukten; Holzzuwachsgesetze, Ertragstafeln, Statistik).

II. Abschnitt. Gelderträge (ebenfalls getrennt nach Holz und Nebenprodukten; Veranschlagung im allgemeinen und Statistik).

II. Unterabteilung. Produktionskosten.

I. Abschnitt. Begründungskosten (Waldboden, Holzvorrat &c., Statistik).

II. Abschnitt. Laufende Betriebskosten (Arbeitslöhne, Kultur- und sonstiges Material; Statistik).

III. Unterabteilung. Methoden der Statik.

I. Abschnitt. Unternehmergewinn (für den aussetzenden und den jährlichen Betrieb).

II. Abschnitt. Verzinsung des Produktionsaufwandes (laufend-jährliche und durchschnittlich-jährliche Verzinsung).

---

sation des forstlichen Versuchswesens (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1869, S. 300 und S. 344). Dieselben enthalten eine geschichtliche Darstellung der Forststatik und des forstlichen Versuchswesens.

[1]) Der Rittergutsbesitzer von Wulffen (auf Pitzpuhl bei Magdeburg) hatte den Ausdruck „Statik" schon 1818 für die Lehre von den Beziehungen zwischen der Bodenerschöpfung (durch den Feldbau) und dem Wiederersatz (durch Dünger) in die landwirtschaftliche Litteratur eingeführt.

II. Teil. **Anwendungen der Forststatik.**

I. Abschnitt. Wahl der Umtriebszeit (Würdigung der verschiedenen Umtriebszeiten).

II. Abschnitt. Wahl der Holzart (Würdigung im allgemeinen und im statischen Sinne).

III. Abschnitt. Wahl der Betriebsart (Würdigung im allgemeinen und im statischen Sinne).

IV. Abschnitt. Wahl der Bestandesbegründungsart (Würdigung im allgemeinen und im statischen Sinne).

Der vorbereitende (I.) Teil hat über die Erträge an Haupt- und Nebenprodukten, sowie die Kosten im allgemeinen sich zu verbreiten, die erforderlichen statistischen Unterlagen zu liefern und über die Methoden der Messung, bzw. Berechnung zu belehren.

Das nötige statistische Material beschafft man teils durch Sammlung und geordnete Zusammenstellung der in der forstlichen Litteratur niedergelegten Daten, teils durch eigens ausgeführte forstliche Versuche. Zu letzterem Zwecke sind seit dem Anfange der 1870er Jahre die bereits mehrfach genannten forstlichen Versuchsstationen in Thätigkeit.

Die Lehre von den Methoden der Statik verweisen manche, wie z. B. Hundeshagen und Carl Heyer, in die Waldwertrechnung. Ihre Einreihung in die Forststatik empfiehlt sich aber deshalb mehr, weil die Schilderung der Methoden eine Anwendung der Waldwertrechnung ist, und weil letztere ohne diese Beigabe knapper und einheitlicher sich gestaltet.

In den angewandten (II.) Teil sind nur die Hauptprobleme aufgenommen worden, denn selbstverständlich gibt es noch eine Menge anderer Gegenstände, welche die forstliche Statik in das Bereich ihrer Untersuchungen zu ziehen hat (Bestandesdichte, Durchforstungs-Statik, Aufästungs-Statik 2c.). Daß die Frage nach der vorteilhaftesten Umtriebszeit an erster Stelle behandelt wird, ist darin begründet, daß die Lösung der anderen Probleme die Kenntnis der sog. finanziellen Umtriebszeit voraussetzt.

III. Litteratur.

Dr. Carl Heyer: Anleitung zu forststatischen Untersuchungen, verfaßt in Auftrag der Versammlung süddeutscher Forstwirthe (zu Darmstadt 1845). Mit 2 lithograph. Tafeln und zahlreichen Hilfstabellen. Gießen, 1846.

Eine in Bezug auf die Charakteristik der Methoden und Ziele noch heute mustergültige Schrift.

Max Robert Preßler: Der Rationelle Waldwirth und sein Waldbau des höchsten Ertrags. Erstes Buch. Des Waldbaus Zu-

stände und Zwecke. Dresden, 1858. Zweites Buch. Die Forstliche Finanzrechnung mit Anwendung auf Wald-Werthschätzung und -Wirthschaftsbetrieb rc. Daselbst, 1859.

Derselbe: Der Rationelle Forstwirth und dessen Reinertrags-Forstwirthschaft inner und außer dem Walde. Flugblatt Nr. 1. Die Forstwirthschaft der sieben Thesen. Dresden, 1865. Viertes Heft, einschließend Flugblatt Nr. 2. Der Hochwaldbetrieb der höchsten Bodenkraft bei höchstem Massen- und Reinertrage. Daselbst, 1865. Fünftes Heft, einschließend Flugblatt Nr. 3. Der Waldbau des Nationalökonomen als Begründer wahrer Einheit zwischen Land- und Forstwirthschaft und deren Schulen. Daselbst, 1865.

Derselbe: Der Rationelle Waldwirth und sein Nachhaltswaldbau höchsten Reinertrags. Heft 8. Die neuere Opposition gegen Einführung des Reinertragswaldbau rc. Tharand und Leipzig, 1880.

Derselbe: Der Rationelle Waldwirth und sein Nachhaltswaldbau höchsten Reinertrags. Heft 9. Die beiden Weiserprocente rc. Daselbst, 1885.

Alle diese Schriften sind Fortsetzungen der 1858er Schrift, durch die hiergegen zu Tage getretene Opposition veranlaßt. Von den besonderen Gegenschriften sind namentlich folgende drei zu nennen:

Robert Micklitz und Julius Micklitz: Beleuchtung der Grundsätze und Regeln des rationellen Waldwirthes von M. R. Preßler, unternommen vom praktischen Standpunkte; zugleich Nachweis zum Theil irrig oder unbillig entwickelter, einflußübender Waldwerthe. Olmütz, 1861.

Heinrich Ludwig Bose: Beiträge zur Waldwerthberechnung in Verbindung mit einer Kritik des rationellen Waldwirthes von Max Rob. Preßler. Darmstadt, 1863.

E. Braun: Der sogenannte rationelle Waldwirth, insbesondere die Lehre von der Abkürzung des Umtriebes der Wälder rc. Frankfurt a/M., 1865.

Dr. Gustav Heyer: Anleitung zur Waldwerthrechnung. Leipzig, 1865. Anhang. I. Kapitel. Zur forstlichen Statik, S. 97—138. 3. Aufl. Daselbst, 1883. Mit einem Abriß der forstlichen Statik, S. 115—208.

Unser Urteil über diese Schrift, welche wir auch bei der Bearbeitung der Forststatik in erster Linie benutzt haben, wurde bereits auf S. 177

abgegeben. Die 4. von Dr. Wimmenauer bearbeitete Auflage erschien erst nach dem Abschlusse unseres Manuskriptes.

Derselbe: Handbuch der forstlichen Statik, bearbeitet in Verbindung mit mehreren Fachgenossen. Erste Abtheilung. Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Leipzig, 1871.

Weitere Abteilungen dieses in materieller und formeller Hinsicht klassischen Werkes sind leider nicht erschienen.

Dr. Reuning: Beiträge zu der Frage über die naturgesetzlichen und volkswirthschaftlichen Grundprinzipien des Waldbaues. Dresden, 1871.

Hans Riniker: Ueber Baumform und Bestandesmasse. Ein Beitrag zur forstlichen Statik. Mit einer lithogr. Tafel. Aarau, 1873.

Derselbe: Der Zuwachsgang in Fichten- und Buchenbeständen unter dem Einfluß von Lichtungshieben. Nach 10jährigen Erfahrungen auf 7ständigen Probeflächen im Kanton Aargau. Davos, 1887.

Dr. Bernard Borggreve: Forstwissenschaftliche Tagesfragen. I. Die Forstreinertragslehre, insbesondere die sogenannte forstliche Statik Prof. Dr. Gustav Heyer's nach ihrer wissenschaftlichen Richtigkeit und wirthschaftlichen Gefährlichkeit. Mit einer Steindrucktafel. Bonn, 1878.

Eine die Grenzen sachlicher Polemik weit überschreitende Schmähschrift ohne wissenschaftlichen Wert, die — ganz gegen ihre eigentliche Absicht — schon durch ihre tendenziöse Haltung und beispiellose Schärfe der Reinertragslehre mehr Freunde als Gegner zugeführt haben dürfte.

E. Braun: Forstwissenschaftliche Tagesfragen. II. Staatsforstwirthschaft und Bodenreinertragstheorie. Bonn, 1879.

Gleichfalls gegen die Boden-Reinertragslehre gerichtet, aber streng sachlich gehalten.

Gustav Kraft: Zur Praxis der Waldwerthrechnung und forstlichen Statik. Hannover (ohne Jahreszahl, etwa 1882 erschienen).

Derselbe: Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Mit einem Titelbilde und drei Abbildungen im Texte. Hannover, 1884.

Derselbe: Beiträge zur forstlichen Zuwachsrechnung und zur Lehre vom Weiserprozent. Hannover, 1885.

Derselbe: Beiträge zur forstlichen Statik und Waldwerthberechnung. Hannover, 1887.

Derselbe: Beiträge zur Durchforstungs- und Lichtungsfrage. Hannover, 1889.

Derselbe: Ueber die Beziehungen des Bodenerwartungswerthes und der Forsteinrichtungsarbeiten zur Reinertragslehre. Hannover, 1890.

Der Verfasser vertritt in allen diesen Schriften in durchaus objektiver Weise — jedoch mit überzeugenden Gründen — den Standpunkt der Bodenreinertragstheorie. Er steht aber auf wirtschaftlichem Boden; seine Ausführungen gelten hauptsächlich der Einführung eines rationellen Durchforstungs- und Lichtungsbetriebes. In einem nach richtigen Grundsätzen bewirtschafteten Walde gelange man bei richtiger Rechnung nach der Methode des Weiserprozentes (s. später) keineswegs stets auf so niedrige Umtriebszeiten- wie man sie seither als die finanziell richtigen berechnet und empfohlen habe, ja sogar unter Umständen auf höhere Hiebsalter, als die Anhänger der Theorie des größten Waldreinertrages.

Dr. Franz Baur: Handbuch der Waldwertberechnung 2c. Berlin, 1886.

Der Verfasser bekämpft in diesem Werke die Lehre von der höchsten Bodenrente und dem Weiserprozente und stellt derselben sein Programm gegenüber, welches auf Erzielung der größten Waldrente bei den geringsten laufenden Kosten und kleinsten Betriebskapitalien gerichtet ist.

Dr. Martin Behringer: Ueber den Einfluß wirthschaftlicher Maßregeln auf Zuwachsverhältnisse und Rentabilität der Waldwirthschaft. Von der staatswirthschaftlichen Fakultät der Universität München mit dem Preise gekrönte forstliche Studie. Berlin, 1891.

Erster Teil.

Grundlagen der Forststatik.

Erste Unterabteilung.

Roherträge.

1. Einteilung. Die forstlichen Roherträge beziehen sich — was die Substanz anlangt — entweder auf das Material oder das Geld und — hinsichtlich des Charakters der Produkte — entweder auf das Holz oder die Nebenprodukte. Man unterscheidet hiernach:

I. Materialerträge (Massen- oder Naturalerträge).
   A. Holzerträge.
   B. Nebennutzungserträge.

II. Gelderträge (Werts- oder Pekunialerträge).

A. Holz-Gelderträge.

B. Nebennutzungs-Gelderträge.

2. Bemessung. Zur Bemessung der Materialerträge dienen Längen-, Flächen-, Körper-, Hohlmaße und das Gewicht. In Deutschland gilt bekanntlich seit dem 1. Januar 1872 das Metersystem, u. zw. bildet der Kubikmeter fester Holzmasse (der Festmeter) die Rechnungseinheit (s. S. 17). Zur Bemessung der Gelderträge besteht seit dem 1. Januar 1875 das Marksystem.[1])

Zur Zeit der Einführung der neuen Maßordnung machte sich eine lebhafte Agitation für das Dekaliter oder Kubikhundertel als Grundlage bei Holzberechnungen geltend, weil man den Kubikmeter im Vergleiche zu dem seitherigen Kubikfuße zu groß fand. Preßler erwärmte sich besonders für das „metrische Scheit" (1 m lang, 0,10 m hoch und 0,10 m breit) als Grund-Körpermaß. Baur sprach sich für Annahme des „metrischen Kubikfußes", Danckelmann für das Hektoliter aus ꝛc. Die betreffende Polemik hat heutzutage nur noch einen historischen Wert. Man muß es als ein wahres Glück betrachten, daß alle diese Vorschläge, so gut sie auch gemeint waren, doch seitens der Gesetzgebung und Verwaltung unberücksichtigt geblieben sind, weil sonst der Forstwirtschaft eine weder berechtigte, noch zweckmäßige Sonderstellung zu teil geworden wäre.

Seit der Einführung des Metermaßes und Marksystems sind, um den Bedürfnissen der Holz-Produzenten und -Konsumenten Rechnung zu tragen, zahlreiche Kreisflächentabellen, Kubiktafeln[2]) und Preistafeln[3]) von größerer oder geringerer Brauchbarkeit veröffentlicht worden.

---

[1]) Münzgesetze vom 4. Dezember 1871 und 9. Juli 1873.

[2]) Eine Anzahl empfehlenswerter Kreisflächen- und Kubiktafeln wurde bereits im I. Buch (Waldertragsregelung, S. 93, Anmerkung 1) aufgezählt.

[3]) Behm: Hilfstafeln zur Berechnung des Preises von Bau- und Nutzhölzern. Berlin, 1871.

E. Braun: Hülfstafel zur Umrechnung der süddeutschen Währung in Reichswährung und umgekehrt. Für Beamte und Geschäftsleute. Darmstadt, 1874. Für den Bureaugebrauch ist gleichzeitig eine Folioausgabe zu gleichem Preise (40 ₰.) erschienen.

M. R. Preßler: Allgemeine Multiplications- und Divisionstafel, erstere hauptsächlich zur Geldberechnung nach 100 Thlr.-Währung ꝛc. Supplement I zu Preßler's mathem.-technischen und forstlichen Werken. 8. Ausgabe. Berlin, 1875.

Von größeren Tafelwerken, welche zugleich Kreisflächen-, Kubik- und Preistafeln enthalten, sollen noch folgende empfohlen werden:

Dr. Georg Ludwig Hartig und Dr. Theodor Hartig: Kubik-Tabellen für geschnittene, beschlagene, und runde Hölzer, Kreisfläche-Tabellen

Erster Abschnitt.

Materialerträge.

Als solche kommen die geschlagenen Hölzer und die aufbereiteten Nebenprodukte des Waldes in Betracht.

Erstes Kapitel.

Holzerträge.

I. Titel.

Holzzuwachsgesetze.

I. Zuwachs-Arten.

Man unterscheidet an einem Baum oder Bestand den Massen-, den Werts- und den Teuerungszuwachs.

1. Der Massenzuwachs (Quantitäts- oder Volumen-Zuwachs) ist die binnen einer gewissen Zeit (Jahr, Periode, Umtriebszeit) erfolgte Holzmassenzunahme.

2. Der Wertszuwachs (Qualitätszuwachs) besteht in dem Unterschiede der erntekostenfreien Einheitspreise verschiedener Holzsortimente einer und derselben Holzart, bezogen auf denselben Zeitpunkt.

3. Der Teuerungszuwachs [1]) ist die Preisdifferenz der Kubik- oder Raumeinheit desselben Holzsortimentes, bezogen auf denselben Ort, aber auf verschiedene Zeitpunkte (z. B. jetzt und vor 30 Jahren). Dieser Zuwachs ist eine Folge des Steigens der Holzpreise oder des Sinkens des Geldwertes oder beider Einwirkungen zusammen.

Beispiel: Ein Fichtenbestand, z. B. 40jährig, enthalte 180 fm Derbholz pro ha, im 70. Jahr aber 350 fm. Der Preis pro fm 40jäh-

---

für Durchmesser und für Umfang, Geld-, Potenz- und Reductions-Tabellen nebst einer Anleitung zur Messung liegender und stehender Bäume. Zehnte, für das metrische System bearbeitete und durch Geldtabellen für die neue österreichische Währung vermehrte Auflage. Mit Holzschnitten. Berlin, 1871. — Ein Nachtrag zu diesem ausführlichen und reichhaltigen Tabellenwerk erschien 1874.

August Ganghofer: Der praktische Holzrechner nach Metermaß und Markwährung. 2. Aufl. Augsburg, 1875. 3. Aufl. mit den Tabellen für das forstliche Versuchswesen und mit einer Umrechnung der bayerischen Massentafeln in's Metermaß. Daselbst, 1882.

[1]) Daß manche Schriftsteller, wie z. B. Borggreve, einen Teuerungszuwachs — trotz der bezüglichen wiederholten und überzeugenden Polemik von Preßler, Kraft, Lehr und Stötzer — überhaupt nicht anerkennen wollen, ist uns unverständlich.

riges Holz betrage 8 ℳ (abzüglich der Erntekosten), für 70jähriges hingegen 10 ℳ. Außerdem soll aber vom 40. bis zum 70. Jahre ein Steigen des Holzpreises um 10 % eintreten. Wie groß ist hiernach der Gesamtzuwachs für das Derbholz vom 40- bis zum 70jährigen Alter pro ha?

Der Massenzuwachs ist 350 — 180 = 170 fm, also i. D. pro Jahr = 5,66 fm.

Der Wertszuwachs ist 10 — 8 = 2 ℳ pro fm.

Der Teuerungszuwachs von 10 % bewirkt nach 30 Jahren einen Preis von $10 + \frac{10 \cdot 10}{100} = 11$ ℳ pro 1 fm 70jähriges Holz.

Das Resultat wird also:

350 fm à 11 ℳ = 3850 ℳ, weniger
180 fm à 8 ℳ = 1440 ℳ

Differenz = 2410 ℳ

Dasselbe Ergebnis erhält man durch Summierung der einzelnen Zuwachse:

1.	Massenzuwachs	170 fm à 8 ℳ = 1360 ℳ
2.	Wertszuwachs	350 fm à 2 ℳ = 700 ℳ
3.	Teuerungszuwachs	350 fm à 1 ℳ = 350 ℳ
		Sa. = 2410 ℳ

II. Gang des Holzzuwachses.

1. Massenzuwachs. Dieser kann sich entweder auf einen einzelnen Baum oder ganzen Bestand beziehen. Die Zuwachs-Gesetze für den einzelnen, bzw. freistehenden Baum können jedoch nicht ohne weiteres auf den ganzen Bestand übertragen werden, weil durch den nachbarlichen Stand (Wachstum im beengten Raume) gewisse Modifikationen der Wachstumsverhältnisse hervorgerufen werden. Der Zuwachs des Bestandes ist hiernach im allgemeinen kleiner als derjenige von gleich vielen im Einzelstande erwachsenen Stämmen.

A. Baumzuwachs. In Betracht kommen der Höhen-, der Stärken- und der durch die vereinigte Wirkung dieser beiden Zuwachsarten entstehende Massenzuwachs.

a. Höhenzuwachs. Der Höhenzuwachs (Längenwuchs) ist anfangs bei allen Holzarten gering, insbesondere bei Kernwüchsen; seine Entwickelung fällt namentlich in das Frühjahr und den Vorsommer. Schon im Stangenholzalter, u. zw. geraume Zeit vor der vollen Mannbarkeit, erreicht er sein Maximum, erhält sich eine Zeit lang auf diesem und sinkt dann wieder, besonders rasch nach der

Pubertät bis zum völligen Stillstand im höheren Lebensalter. Letzterer gibt sich durch Abwölbung (Abplattung) der Krone zu erkennen; ev. tritt sogar Zopftrocknis ein.

Das Längenwachstum ist zunächst je nach Holzarten verschieden. Außerdem wirken aber auch der Standort, die Baumstellung, Behandlung und die Witterungsverhältnisse während der Vegetationszeit hierauf ein.

Die Nadelhölzer (exkl. Krummholzkiefer) erreichen — unter sonst gleichen Umständen — fast immer eine etwas größere Höhe als die Laubhölzer. Unter den letzteren wird die Eiche — unter sonst gleichen Umständen, bzw. auf einem ihr zusagenden Boden — stets höher als z. B. der Spitzahorn, die Rotbuche immer etwas höher als die Hainbuche, während die Sorbus-Arten allen diesen Holzarten an Höhenwuchs nachstehen.

Mineralisch kräftiger, insbesondere tiefgründiger Boden und feuchtwarme Witterung (zumal im Mai) begünstigen das Höhenwachstum in demselben Grade, als es die entgegengesetzten Verhältnisse beeinträchtigen.

Mit sinkender Bonität rückt das Maximum sowohl des laufend-jährlichen, als des durchschnittlichen Längenwachstums in ein immer höheres Lebensalter.

Was die Baumstellung anbetrifft, so glaubte man seither, daß ein möglichst geschlossener Stand bis in's höhere Alter das Höhenwachstum begünstige, indem hierdurch gleichsam ein gegenseitiges Emportreiben der Stämme stattfinde. Nach neueren Untersuchungen ist dies zwar nicht der Fall; man weiß aber bis jetzt noch nicht sicher, bei welcher Bestandesdichte der Höhenzuwachs je nach Holzarten am frühesten kulminiert. Im allgemeinen dürfte wohl der mittlere Schlußgrad am günstigsten sein. Auch eine maßvoll betriebene Grünästung steigert den Höhenzuwachs (nach den Untersuchungen des Verfassers). Interessante Mitteilungen über das relative Höhenwachstum der Holzarten, welches namentlich bei der Anzucht von Mischbeständen Berücksichtigung verdient, finden sich namentlich in verschiedenen Schriften von Hundeshagen und Gustav Heyer[1]).

b. Stärkenzuwachs. Die Stärkenzunahme des Holzes unserer Waldbäume ist in der frühesten Jugend ebenfalls gering. Die Hauptentwickelung des Dickenwachstums beginnt erst nach beendigtem Kampfe der Stämme um die Herrschaft an den vorwüchsigen Individuen und nachdem die erste Durchforstung eingelegt wurde. Die Kulmination des jährlichen Stärkenzuwachses fällt daher auf einen späteren Zeitpunkt als diejenige des Längenwachstums. Sie

[1]) Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten. Mit zwei Tafeln in Farbendruck. Erlangen, 1852 (S. 37 u. f.).

wird aber nicht durch das Maximum der absoluten Jahrringbreite (linearer Zuwachs) angezeigt, sondern durch das Maximum der Jahrringfläche (Flächenzuwachs), da die letztere — bei gleichbleibender Breite der Jahrringe — mit zunehmender Entfernung von der Schaftmitte noch zunimmt, ja selbst bei etwas geringer werdender Breite noch nicht abzunehmen braucht.

Im allgemeinen steht der Stärkenflächenzuwachs im geraden Verhältnisse zu der Beastung und Blattmenge und ist an jeder Schaftstelle der darüber befindlichen Blattmasse nahezu proportional (Preßler'sches Gesetz).[1]) Hieraus erklärt sich, daß der untere Teil des astfreien Schaftes, abgesehen von dem stets neiloidisch geformten Wurzelstocke, der Walzenform mehr entspricht, während der obere beastete Schaft (Kronenteil) mehr einem Kegel gleicht.

Nach neueren Untersuchungen von Theodor Nördlinger[2]) und A. König[3]) (Münden) soll übrigens dieser Preßler'sche Satz nur für die geringeren Standorte, ev. auf den besseren Böden nur für solche Bäume gelten, welche von jeher frei aufgewachsen sind und eine tief herabgehende Beastung besitzen; für die im Schlusse aufgewachsenen oder aus vollem Schluße plötzlich frei gestellten Bäume sei er aber — wenigstens auf den besseren Standorten — etwas zu modifizieren.

König fand an Buchen im geschlossenen Stande eine stetige, aber sehr langsame und erst im Bereiche der Kronen raschere Abnahme nach oben — und bei plötzlicher Lichtstellung — eine ebenfalls stetige und etwas beschleunigte Abnahme des Flächenzuwachses vom Fuße nach dem Gipfel hin. Auch Theodor Nördlinger fand bei geschlossen stehenden Bäumen (Buchen, Fichten und Tannen) ein mehr oder weniger starkes Sinken des Flächenzuwachses vom Stocke zum Zopfe und nur bei älteren hochstämmigen Tannen und Fichten eine kleine Anschwellung oberhalb der Baum-Mitte (im ungefähren Sammelpunkt der Thätigkeit der Äste).

---

[1]) M. R. Preßler: Das Gesetz der Stammbildung und dessen forstwirthschaftliche Bedeutung insbesondere für den Waldbau höchsten Reinertrags. Mit zahlreichen Holzschnitten. Leipzig, 1865.

[2]) Zuwachs und Zuwachsprozent. Beiträge zum Gesetze der Stammbildung (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1884, S. 265).

Ueber das Gesetz der Stammbildung (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1886, S. 439).

[3]) Ueber den Lichtungszuwachs insbesondere der Buche (Forstliche Blätter, N. F. 1886, S. 33).

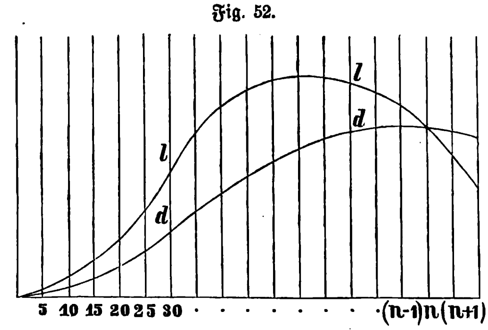
Seine bezüglichen Beobachtungen an plötzlich freigestellten Stämmen stimmen im wesentlichen mit denjenigen von König überein.

Am freistehenden Stamme ist der Stärkenzuwachs unter sonst gleichen Verhältnissen größer als am geschlossen stehenden Baume.

c. Massenzuwachs. Der Zeitpunkt der Kulmination des Massenzuwachses (Volumenzuwachses), welcher als das Produkt des vereinigten Höhen- und Stärkenzuwachses anzusehen ist, wird, unter sonst gleichen Umständen, wesentlich von der Baumstellung bedingt.

Der laufende Massenzuwachs des freistehenden Stammes steigt bis weit über das Mannbarkeitsalter hinaus und kulminiert später als im Bestandesschlusse, weil hier die Krone (der Sitz der assimilierenden Thätigkeit des Baumes) durch die benachbarten Stämme eine Einengung erleidet. Ferner erreicht er sein Maximum auch früher als der zugehörige Durchschnittszuwachs. Der letztere hingegen nimmt noch so lange zu, als der laufende Zuwachs noch größer ist als der Gesamtdurchschnittszuwachs aller vorausgegangenen Jahre. Er erreicht mithin sein Maximum erst dann, wenn er mit dem laufenden zusammenfällt, und erhält sich längere Zeit auf nahezu gleichem Betrage. Der Beweis für diesen Satz läßt sich sowohl konstruktiv als rechnerisch erbringen (s. Fig. 52).

Fig. 52.



Beweis: Nennt man die laufendjährigen Zuwachse eines Baumes in den Jahren:

$$1,\quad 2,\quad 3\,.\,.\,.\,.\,.\,(n-1),\ n,\quad (n+1)$$

$$l_1,\quad l_2,\quad l_3\,.\,.\,.\,.\,l_{n-1},\quad l_n,\quad l_{n+1},$$

die entsprechenden Durchschnittszuwachse:

$$d_1,\quad d_2,\quad d_3\,.\,.\,.\,.\,d_{n-1},\quad d_n,\quad d_{n+1}$$

und die zugehörigen Massen:

$$m_1,\ m_2,\ m\ \ .\,.\,.\,.\,m_{n-1},\ \ m_n,\ \ m_{n+1},$$

so findet folgende Gleichung statt:

$$m_{n+1} - m_n = (n + 1)\, d_{n+1} - n d_n = l_{n+1}.$$

Also wird:

$$n d_{n+1} + d_{n+1} - n d_n = l_{n+1}$$
$$n (d_{n+1} - d_n) = l_{n+1} - d_{n+1}.$$

Wenn aber dieser Gleichung Genüge geleistet werden soll, so muß für:

$$d_{n+1} \gtrless d_n$$

auch $l_{n+1} \gtrless d_{n+1}$ sein.

Wenn also der Durchschnittszuwachs im Jahre n kulminiert (Fig. 52), d. h. wenn:

$$d_{n-1} < d_n \text{ und}$$
$$d_{n+1} < d_n \text{ ist,}$$

so muß auch:

$$l_n > d_n \text{ und}$$
$$l_{n+1} < d_{n+1}$$

sein.

Der vorstehende Beweis rührt von Gustav Heyer[1]) her. Andere Beweise für diesen wichtigen Satz sind von Forstmeister Jäger[2]) und J. Lehr[3]) geliefert worden.

B. **Bestandeszuwachs.** Bei der Beurteilung des Zuwachses ganzer Holzbestände ist nicht nur die Zuwachsmasse des Einzelstammes zu berücksichtigen, sondern auch die Stammzahl. Beide Faktoren stehen gewissermaßen im umgekehrten Verhältnisse zu einander, indem der durchschnittliche Massengehalt des geschlossen stehenden Stammes in dem Maße abnimmt, als die Stammzahl größer wird. Die geringen Böden und die ungünstigen (hohen, rauhen) Lagen weisen im allgemeinen stammreichere Bestände auf als kräftige Böden und mildere Lagen.[4])

Bisher wurde in Bezug auf den Gesamtzuwachs der Stammzahl die überwiegende Wirkung zugeschrieben, d. h. angenommen, daß ersterer bei gutem, bzw. gedrungenem Schlusse größer sei als bei weniger

---

[1]) Handbuch der forstlichen Statik. Leipzig, 1871, S. 128.

[2]) Kritik über Carl Heyer's Waldertragsregelung (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1841, S. 177) und Dr. Carl Heyer: Beiträge zur Forstwissenschaft, 1. Heft. Dillenburg, 1842 (S. 81 u. f.).

[3]) Dr. Gustav Heyer: Handbuch der forstlichen Statik, S. 126, Note 13.

[4]) Mit Untersuchungen über die Stammzahlen je nach Standorten hat sich insbesondere Schuberg (Karlsruhe) beschäftigt. S. dessen Abhandlungen: Das Gesetz der Stammzahl und die Aufstellung von Waldertragstafeln (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1880, S. 213 und S. 269).

vollem Stande. Für den geschlossenen Stand spricht von vornherein auch der größere Schutz eines vollständig mit Stämmen bedeckten Bodens gegen Insolation und rauhe Winde, sowie die größere Humusproduktion.

Neuerdings sind aber einige Forstschriftsteller,[1]) unter Hinweis auf die außerordentliche Zuwachssteigerung der Einzelstämme infolge stärkerer Lichtung, für eine räumigere Stellung der Bäume in den Beständen — wenigstens vom mittleren Lebensalter ab — eingetreten. Man wird daher die Frage nach derjenigen Bestandesdichte, für welche sich auf einem gegebenen Standorte und eine bestimmte Holz- und Betriebsart, je nach Altern, das Maximum an Zuwachs herausstellt, zur Zeit noch als eine offene betrachten müssen. Zur Lösung derselben sind Untersuchungen seitens der Deutschen Versuchsanstalten in Durchforstungsprobeflächen (und Lichtstandsflächen) im Gange. Im allgemeinen liegt die Vermutung nahe, daß als Resultat hieraus die seitherige Regel „sorgfältige Erhaltung des Kronenschlusses" in der Jugendperiode bis zur Zeit des Hauptlängenwachstums hervorgehen dürfte, während für die späteren Lebensalter eine räumigere Stellung zuwachsfördernd zu sein verspricht.[2])

Der Zuwachsabgang ist bei geschlossenem Stande größer als im freien, weil in jenem auf gleichgroßer Fläche mehr Stämme vorhanden sind und weil durch engen Stand (Luft- und Lichtabschluß, Reibung der Baumkronen durch Wind) mehr Dürrholz erzeugt wird und zu Boden fällt.

a. In Hochwaldungen.

α. Höhenzuwachs. Im allgemeinen gelten für die im geschlossenen Hochwalde erwachsenen Stämme bezüglich des Höhenwuchses dieselben Gesetze wie für den frei erwachsenen Baum. Der laufende Höhenzuwachs ist anfangs gering, kulminiert geraume Zeit vor der Pubertät, u. zw. auf guten Böden früher als auf geringen. Der größte durchschnittlich-jährliche Höhenzuwachs findet für Fichten etwa 2—3 Jahrzehnte, für Buchen etwa 1,5—2 Jahrzehnte später — als der laufende — statt.

---

[1]) Hauptsächlich Gustav Wagener und Carl von Fischbach.
[2]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 130 u. 131.

Nach den zweimaligen Aufnahmen der württembergischen Versuchsanstalt ergaben sich z. B. für Fichtenbestände folgende Verhältnisse:

Aufnahmen	Bonitäten	Das Maximum des laufenden Höhenzuwachses fällt in die Altersperiode von .... bis zu .... Jahren	Das Maximum des durchschnittlichen Höhenzuwachses fällt in die Altersperiode von .... bis zu .... Jahren
Erste durch Baur[1])	I.	21—29	38—52
	II.	23—41	52—79
	III.	31—32	53—58
	IV.	29—35	55—79
Zweite durch Lorey[2])	I.	20—45	55—65
	II.	25—65	75—80
	III.	55—60	70—85
	IV.	45—70	80—85

Zur Untersuchung gelangten dieselben Bestände. Die Differenzen dürften hauptsächlich wohl aus den zwischen der ersten und zweiten Aufnahme stattgefundenen Durchforstungen sich erklären, durch welche ein Teil des Bestandes entfernt wurde.

Für Buchen ergaben die ersten Aufnahmen der genannten Anstalt (durch Baur)[3]) folgende Bestandsalter als Kulmination:

Bonitäten	Laufender Höhenzuwachs	Durchschnittlicher Höhenzuwachs
I.	31—42	41—47
II.	35—36	49—55
III.	31—50	49—65
IV.	25(?)—55	54—58
V.	36—45	58—92 (?)

β. Laufend-jährlicher Zuwachs. Das Maximum der laufenden Massenmehrung des Hauptbestandes erfolgt etwas später als dasjenige des Höhenzuwachses. Daß in dieser Beziehung Unterschiede je nach der Raschwüchsigkeit der Holzarten an sich (z. B. Eiche einerseits und Lärche andererseits) stattfinden, kann nicht befremden.

[1]) Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Mit 7 lithographirten Tafeln. Berlin, 1877.

[2]) Ertragsuntersuchungen in Fichtenbeständen. Ausgeführt von der K. Württembergischen forstlichen Versuchsstation (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 12. Band, 1884, S. 30—57).

[3]) Die Rothbuche in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Mit sechs lithographirten Tafeln. Berlin, 1881.

Auf kräftigen Standorten tritt das Maximum früher ein als auf armen Böden und in ungünstigen Lagen. Neigung der Holzart zur Lichtstellung (Eiche, Kiefer, Lärche) und Bodenarmut befördern ferner die Abnahme des Zuwachses jenseits der Kulmination wesentlich.

In Württemberg fiel das Maximum des laufend-jährlichen Zuwachses (Derb- und Reisholz exkl. Zwischennutzungen und Stockholz) in Fichtenbeständen je nach Bonitäten in folgende Alter:

Bonitäten	Erste Aufnahme	Zweite Aufnahme
I.	27—30	40—45
II.	38—39	55—60
III.	27—46	45—50
IV.	31—50	45—50

In Buchenbeständen daselbst (erste Aufnahme) ergaben sich für die Kulmination des laufenden Zuwachses je nach Bonitäten folgende Alter:

I. 36—50
II. 55—57
III. 64—66
IV. 55—64
V. 67.

Der Zuwachsgang des Nebenbestandes ist noch nicht genügend bekannt. Da aber der Übergipfelungs-Prozeß zur Zeit der längsten Höhentriebe am größten ist, so kann vorläufig wohl angenommen werden, daß der laufende Zuwachs des Nebenbestandes etwas früher kulminiere als derjenige des Hauptbestandes, d. h. etwa gleichzeitig mit dem Längenwuchse sein Maximum erreiche.

Zur Gewinnung eines raschen Überblickes über das jeweilige Verhältnis zwischen der Haubarkeits- und der Zwischennutzungsmasse drückt man letztere in Prozenten der Haubarkeits- oder der Gesamtholzmasse aus. Wenn die Zwischennutzungsmasse, welche ein Bestand bis zu seinem Haubarkeitsalter geliefert hat, p % der Haubarkeitsmasse ausmacht, so beträgt sie $\frac{100\,p}{p+100}$ Prozent der Gesamtholzmasse.

γ. Durchschnittszuwachs. Der Durchschnittszuwachs geschlossener Hochwaldbestände kulminiert spätestens mit oder kurz nach der vollen Mannbarkeit derselben und erhält sich längere Zeit auf nahezu gleichem Betrage. Sein Maximum tritt — wie bei dem einzelnen Baume — dann ein, wenn der Durchschnittszuwachs dem laufenden Zuwachs gleich wird, und sein Sinken von da ab ist ein sehr langsames.

In Beständen I. Bonität kulminiert auch der Durchschnittszuwachs ganzer Bestände früher als in solchen auf geringeren Bonitäten. Der Zeitpunkt der Kulmination des Durchschnittszuwachses bezeichnet das Stadium der größten Holzmassen-Anlagerung. Das hiernach gewählte Hiebsalter heißt das **Massenschlagbarkeitsalter** oder die **Umtriebszeit** des größten **Natural-Ertrages** (s. hierüber den Angewandten Teil).

Nach den zwei Aufnahmen der württembergischen Versuchsanstalt stellten sich für Fichtenbestände folgende Verhältnisse, je nach Bonitäten, heraus:

Bonitäten	Das Maximum des Durchschnittszuwachses für das Derb- und Reisholz fällt in die Bestandesalter:	
	Erste Aufnahme	Zweite Aufnahme
I.	45—48	60—65
II.	56—62	70
III.	61—86	75—80
IV.	61—63	65—80

Die sächsischen Ermittelungen [1]) stimmen namentlich mit den Resultaten der zweiten Aufnahmen recht gut überein.

Für die Buche (erste Aufnahme) fällt das Maximum des Durchschnittszuwachses nach den württembergischen Untersuchungen, je nach Bonitäten, in folgende Bestandesalter:

I. 82—83
II. 88—96
III. 104—118
IV. 110
V. 113—119.

b. **In Niederwaldungen.** Der laufend-jährliche und der durchschnittlich-jährliche Zuwachs in Niederwaldungen weichen durch die ganze Umtriebszeit hindurch nur wenig voneinander ab, wenn dieselbe nicht zu hoch ist. Dieser Satz gilt insbesondere für raschwüchsige Holzarten und für den Fall, daß die Ausschlagstöcke nicht zu alt sind. Unter den entgegengesetzten Umständen macht sich freilich eine Abnahme des Zuwachses gegen das Ende der Umtriebszeit bemerkbar. Trotzdem sind für Niederwaldungen — von Schäl-

[1]) M. Kunze: Beiträge zur Kenntnis des Ertrages der Fichte auf normal bestockten Flächen (Tharander Forstliches Jahrbuch, Supplemente, I. Band, 1878, S. 1. und Supplemente, III. Band, 1884, S. 18).

waldungen abgesehen — höhere Umtriebe meist vorteilhafter (wegen stärkerer Holzsortimente und weniger häufiger Bloßlegung des Bodens).

c. In Mittelwaldungen. Der Massenzuwachs des Unterholzes in Mittelwaldungen entspricht im allgemeinen demjenigen der Niederwaldungen und der Zuwachsgang des Oberholzes demjenigen frei erwachsener Bäume. Spezielle Zuwachsermittelungen sind aber, wegen der außerordentlichen Mannigfaltigkeit gerade bei dieser Betriebsart (in Bezug auf Holzarten, Oberholzklassen, Stammzahlen des Oberholzes, Umtriebe rc.), für jede Örtlichkeit unerläßlich.

2. **Wertszuwachs.** Der Wertszuwachs wird insbesondere durch einen nach Zeit und Art gut geleiteten Durchforstungs- und Aufästungsbetrieb gesteigert; aber auch sachgemäße Verjüngung und entsprechende Bestandesmischung sind hierauf von Einfluß. Im allgemeinen steigt der Qualitätszuwachs, vollkommene Gesundheit vorausgesetzt, namentlich für Nutzholzarten (Eiche, Fichte, Kiefer rc.) mit zunehmendem Alter. In Brennholzbeständen (Rotbuche) tritt die Kulmination des Wertszuwachses viel zeitiger ein. Die größte Qualitätsziffer fällt hier mehr in die Zeitpunkte des Übergangs von der Dickung in das Stangenholz, bzw. des letzteren in Baumholz, weil Scheitholz höher im Preise steht als Prügelholz, bzw. Reisig. Man muß den Gang dieses Zuwachses je nach Örtlichkeiten festzustellen suchen, wozu namentlich G. Kraft[1]) nähere Anleitung erteilt hat.

Soweit man bis jetzt orientiert ist, empfiehlt sich von Jugend auf geschlossener Stand, weil dieser auf Astreinheit, Vollholzigkeit, Spaltigkeit und sonstige wertvolle technische Eigenschaften des Holzes hinwirkt. Sobald sich aber astreine Stämme von entsprechender Länge gebildet haben, sind stärkere Durchforstungen angezeigt. Die Trockenästung hat im etwa 30jährigen Alter der Bestände (zumal bei den Nadelhölzern und der Eiche) zu beginnen. Da durch sie nur funktionslose Baumteile beseitigt werden, kann der Massenzuwachs der betreffenden Bäume hierdurch nicht beeinflußt werden. Die Trockenästung erhöht aber den Qualitätszuwachs, indem sie das Einwachsen der abgestorbenen Äste, die den Wert des Bauholzes und der Schnittware wesentlich vermindern, verhindert. Grünästungen sind stets nur mäßig zu greifen und binnen etwa fünfjähriger Perioden zu wiederholen. Beide Ästungen müssen aus Rentabilitätsgründen

---

[1]) Beiträge zur forstlichen Zuwachsrechnung und zur Lehre vom Weiserprocent. Hannover, 1885.

auf die prädominierenden (im Haubarkeitsalter voraussichtlich noch vorhandenen) Stämme beschränkt bleiben. Bei eintretender Bestandesauslichtung ist Unterbau mit geeigneten Schattenholzarten vorzunehmen.

3. Teuerungszuwachs. Dem Forstwirte steht in Bezug auf die Steigerung dieses Zuwachses eine direkte Einwirkung nicht zu gebote, indessen kann er doch indirekt auf eine mit der Zeit immer mehr zunehmende Preissteigerung seiner Produkte hinwirken. Die bezüglichen Maßregeln bestehen in: Vermehrung und Verbesserung der Transportanstalten (Holzriesen, Schlittwege, Waldstraßen, ev. Waldeisenbahnen), Wahl der den örtlichen Verhältnissen am meisten zusagenden Verkaufsformen und Verwertungsarten des Holzes, Wahl der geeignetsten Verkaufszeiten, kaufmännische Kulanz bei der Holzverwertung überhaupt und thunlichste Begünstigung der Holzindustrie 2c.

Über die Größe dieses Zuwachses erteilt die lokale Statistik der Holzpreise nähere Auskunft, deren größere Pflege seitens der statistischen Ämter und Centralstellen dringend zu wünschen ist.

Im nachstehenden mögen einige Beispiele für die Größe dieses Zuwachses folgen:

In Görlitz (Schlesien) stieg der Preis des starken Kiefern-Stammholzes von 1830 bis 1865 von 2,5 auf 9 Silbergroschen pro Kubikfuß, d. h. um 286 %.

In den preußischen Staatsforsten stiegen die Preise für das Eichennutzholz in dem Zeitraume 1837—1867 jährlich um 2,4 %, die für das Nadelnutzholz um 2,2 %.

In der Gräflich Schaffgotschen Oberförsterei Petersdorf stieg der Durchschnittspreis des Holzes infolge einer neuen Wegnetzlegung von 7,70 ℳ pro fm (1883) auf 10,09 ℳ pro fm (1890), d. h. um 31 %.

Auf dem Holzmarkte in Wien stieg der Preis der Klafter Nadelholz von 1833 bis 1872 um 233 %.

II. Titel.

Holzertragstafeln.

1. Begriff und Zweck. Unter Ertragstafeln (Erfahrungstafeln) versteht man tabellarische Zusammenstellungen über den Zuwachsgang und Massenertrag der einzelnen Holzarten auf der Flächeneinheit (ha) je nach Betriebsarten, Altern und Bonitäten.

Als wichtigste Holzarten, für welche Ertragstafeln aufzustellen sind, bzw. bereits aufgestellt sind, kommen diejenigen in Betracht, welche in größerer Ausdehnung in reinen Beständen auf-

treten, also in erster Linie Rotbuche, Tanne, Fichte und Kiefer, dann etwa noch Eiche, Erle und Birke.

Die Wichtigkeit solcher Tafeln ergibt sich wohl aus den im I. und II. Buche dieses Bandes vorgetragenen Lehren zur Genüge. Sie dienen zur Bonitierung, Ermittelung des Haubarkeitsertrages junger Bestände, zur Altersbestimmung, Zuwachsermittelung und Bestimmung des Boden-, Bestandes- und Walderwartungswertes. Ihr Wert im forststatischen Sinne besteht darin, daß sie zur Bestimmung der für eine Örtlichkeit vorteilhaftesten Holzart, Betriebsart und Umtriebszeit unentbehrlich sind.

2. Arten der Ertragstafeln. Die Ertragstafeln können sich beziehen auf:

a) normale oder konkrete (bzw. abnorme) Bestände;

b) bloß die Haubarkeitserträge oder bloß die Vorerträge oder die Gesamterträge;

c) größere oder kleinere Wachstumsgebiete.

Hiernach unterscheidet man:

ad a) Normal- und Real-Ertragstafeln.

ad b) Haubarkeits-, Vorertrags- und Gesamt-Ertragstafeln.

ad c) Allgemeine Ertragstafeln und Lokal-Ertragstafeln.

Für die Haubarkeitstafeln ist es von besonderem Werte, wenn in ihnen die Holzmasse getrennt nach Nutz- und Brennholz und innerhalb jeder Gruppe wieder nach Hauptsortimenten, wenigstens nach Derb- und Reisholz, angegeben wird (Sortiments-Ertragstafeln).

Alle vorstehenden Bezeichnungen beziehen sich — der Überschrift des Abschnittes entsprechend — nur auf das Material (Materialertragstafeln). Von den Geldertragstafeln wird im folgenden Abschnitte die Rede sein.

Da die Frage, ob für ein größeres Gebiet (Land) allgemeine Ertragstafeln überhaupt sich aufstellen lassen, wenigstens zur Zeit verneint werden muß, so ist in erster Linie die Aufstellung lokaler (aber normaler) Haubarkeits-Ertragstafeln zu erstreben. In dieser Beziehung liegt bereits eine große Anzahl von

dankenswerten Arbeiten der forstlichen Versuchsanstalten[1]) vor, zu welchen hauptsächlich Baur den Anstoß gegeben hat.

Für die Zwecke der Forsteinrichtung hat selbstverständlich nur der wirkliche (reale) Ertrag der demnächst zum Hiebe ge-

[1]) S. die Aufzählung im I. Teil der Encyklopädie, S. 106 u. 107, Anmerkung 3. Den dort genannten Ertragstafeln sind hier noch folgende hinzuzufügen:

Dr. Lorey: Ertragsuntersuchungen in Fichtenbeständen. Ausgeführt von der K. Württembergischen forstlichen Versuchsstation (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 12. Band. Mit 15 lithogr. Tafeln, 1884, S. 30). — Enthält die zweiten Aufnahmen der württembergischen Fichtenflächen.

Dr. Th. Nördlinger: Ertragsuntersuchungen in Buchenbeständen. Vorläufige Mittheilung der Kgl. Württembergischen forstlichen Versuchsstation über die Ergebnisse der zweiten Aufnahme ständiger Versuchsflächen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1886, S. 109). — Das Gesamtresultat dieser Aufnahme gipfelt dahin, daß die Baur'schen Tafelansätze (der ersten Aufnahme, publiziert 1881) sowohl in Bezug auf das Derbholz als die gesamte oberirdische Holzmasse in normal bestockten Buchenbeständen auf II., III. und IV. Bonität direkt anwendbar sind, daß hingegen von den betreffenden Tafelansätzen für Bestände I. Bonität 10% und für solche V. Bonität 5% in Abzug gebracht werden müssen.

Dr. Adam Schwappach: Wachsthum und Ertrag der Kiefer im Großherzogthum Hessen, nach den Aufnahmen der großherzoglich hessischen forstlichen Versuchsanstalt bearbeitet (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1886, S. 329). — Enthält die Resultate von 127 Ertrags-Probeflächen.

Derselbe: Wachsthum und Ertrag normaler Kiefernbestände in der norddeutschen Tiefebene. Nach den Aufnahmen der Preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens bearbeitet. Mit drei Tafeln. Berlin, 1889.

Derselbe: Wachsthum und Ertrag normaler Fichtenbestände. Nach den Aufnahmen des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten bearbeitet. Mit vier Tafeln. Berlin, 1890. — Die Tafeln sind für 2 Wuchsgebiete (Mitteldeutsches Gebirge und Norddeutschland einerseits, Süddeutschland andererseits) auf Grund von 873 Aufnahmen (u. zw. vorherrschend 2—3maligen) in 472 Versuchsbeständen aufgestellt worden.

K. Schuberg: Aus deutschen Forsten. Mitteilungen über den Wuchs und Ertrag der Waldbestände im Schluß und Lichtstande. I. Die Weißtanne bei der Erziehung in geschlossenen Beständen. Nach den Aufnahmen in badischen Waldungen bearbeitet. Mit 30 Tabellen und 12 graphischen Darstellungen. Tübingen, 1888.

Yield Tables for the Scotch Pine. By Wilhelm Weise (1880), converted into english measure and arranged by William Schlich, Ph. D. 1888.

Dr. Max Kunze: Beiträge zur Kenntniß der Rothbuche in Bezug auf Form und Ertrag (Tharander Forstliches Jahrbuch, Supplemente VI., 1890, S. 1). — Die Ergebnisse beziehen sich auf zwei Aufnahmen in 29 Versuchsbeständen Sachsens.

Derselbe: Beiträge zur Kenntniß des Ertrages der gemeinen Kiefer auf normal bestockten Flächen (daselbst, Supplemente VI., 1890, S. 104). — Diese Arbeit bringt die Ergebnisse der zum drittenmal wiederholten Aufnahmen, aus welchen hervorgeht, daß die Positionen der betreffenden Ertragstafel hierdurch nirgends geändert werden.

langenden Bestände unmittelbare Bedeutung, allein der Schwerpunkt der Ertragstafeln liegt ihrem ganzen Wesen nach in der Bestimmung des zukünftigen Ertrags der jetzt noch nicht hiebsreifen Bestände, und eine ziffermäßige Ermittelung und Darstellung des Wachstumsganges der einzelnen Bestände kann doch nur, wenn man von einer vollen (normalen) Bestockung derselben ausgeht, gegeben werden. Um die „Normalertragstafel" zu einer „Realertragstafel" für minder vollkommen bestockte Bestände der nämlichen Holz- und Betriebsart umzuwandeln, hat man nur nötig, eine Ermäßigung der Tafelansätze nach dem Verhältnisse der wirklichen zur vollen Bestockung eintreten zu lassen, etwa durch Multiplikation der Normalsätze mit dem Faktor 0,9 oder 0,8 oder 0,7 ꝛc. Der betreffende Vollkommenheitsgrad des Bestandes muß eingeschätzt werden.

3. Methoden der Aufstellung.[1])

A. Übersicht der Methoden. Die wichtigsten Methoden zur Herstellung normaler Haubarkeits-Ertragstafeln[2]) sind folgende:

1. Jährliche oder periodische Aufnahme der (prädominierenden Holzmasse[3]) eines und desselben normalen Bestandes.

Bei periodischer Aufnahme würde sich die Wiederholung etwa von 5 zu 5 Jahren empfehlen, und die fehlenden Zwischenglieder müßten auf graphischem oder arithmetischem Wege interpoliert werden.

2. Jährliche oder periodische Aufnahme der Holzmassen mehrerer normaler Bestände von gleicher Holzart und Betriebsart auf gleichem Standort, aber von ungleichem Alter während der Dauer des Altersunterschiedes.

Bei bloß periodischer Aufnahme müßte, wie im ersten Falle, Interpolation der fehlenden Zwischenglieder stattfinden.

3. Einmalige Aufnahme der Holzmassen mehrerer normaler verschiedenalteriger Bestände von gleicher Holzart, Be-

---

[1]) Gustav Heyer: Ueber die Aufstellung von Holzertragstafeln (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1877, S. 185).

[2]) Das Stockholz bleibt hierbei in der Regel ausgeschlossen und wird auf Grund örtlicher Erfahrungssätze besonders zugeschlagen.

[3]) Wenn es sich um die Herstellung von Haubarkeits-Ertragstafeln handelt, so darf in allen Fällen nur das jeweilig prädominierende Holz aufgenommen werden. Zu diesem Behufe ist vor der jedesmaligen Aufnahme eine Durchforstung (überall nach gleichem Prinzipe) einzulegen. Durch Buchung und Zusammenstellung des hierbei gewonnenen Materiales würde man gleichzeitig zu einer Vorertragstafel gelangen.

triebsart und Bonität und Ergänzung der fehlenden Zwischenglieder durch Interpolation.

Behufs der Vergewisserung darüber, ob die ausgewählten Bestände auch wirklich zu derselben Bonitätsklasse gehören, kann man zwei Verfahren anwenden:

a. das Verfahren der Weiserbestände und

b. das sog. Streifenverfahren.

Es liegt in der Natur der Sache, daß als eigentliches Arbeitsfeld für die Konstruktion der Ertragstafeln (wenigstens vorerst) nur der schlagweise Hochwaldbetrieb (u. zw. reine Bestände) und der Niederwaldbetrieb in Betracht kommen. Beim Femel- und Mittelwaldbetriebe bildet die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Bestandesformen in Bezug auf Altersklassen und Art der Gruppierung derselben, ev. auch der Holzarten (verschiedene Mischungen), wenigstens noch so lange ein fast unübersteigliches Hindernis für Ertragsangaben, als nicht eine grundsätzliche Einigung über die Hauptformen dieser Betriebe erzielt und deren Einbürgerung in die Praxis bewirkt ist. Für gemischte Bestände müssen zunächst die Sätze der (reinen) Ertragstafeln für die in der Mischung vertretenen Holzarten, u. zw. nach Maßgabe des bestehenden Mischungsverhältnisses, in Anwendung gebracht werden.

B. Kritik der Methoden. Die Hauptschwierigkeit bei Aufstellung normaler Ertragstafeln liegt vor allem in der Auswahl geeigneter Bestände. Die vielfach unregelmäßige Begründung derselben oder zum wenigsten Unterlassung der rechtzeitigen Nachbesserung, in Verbindung mit den zahlreichen Gefahren, welchen unsere Holzbestände von Jugend auf bis zu ihrer Hiebsreife ausgesetzt sind, bewirkt, daß man im allgemeinen — namentlich in den Gebirgsforsten — nur wenige normale Bestände von größerer Ausdehnung zu Untersuchungen zur Verfügung hat. Jedenfalls darf man, um Objekte in hinreichender Menge zu finden, den Begriff „normal" nicht zu eng fassen und muß ihn auch örtlich interpretieren. In einem Walde, welcher z. B. nach seiner Lage und Beschaffenheit fast alljährlich von Bruchschäden heimgesucht wird, muß man sogar einen nur mäßig und regelmäßig durchbrochenen Bestand als normal ansehen.

1. Die jährliche oder alle fünf Jahre wiederholte Auf-

nahme eines und desselben Bestandes würde jedenfalls die genauesten Resultate liefern, weil man es in diesem Falle ganz bestimmt mit derselben Bonität, d. h. Standortsgüte, zu thun hat. Dieses Verfahren ist aber sehr umständlich; auch würde es viel zu lange (eine ganze Umtriebszeit) dauern, bis man eine vollständige Ertragstafel beisammen hätte. Der Wunsch der Praktiker, früher in den Besitz einer solchen zu gelangen, ist aber erklärlich und gerechtfertigt.

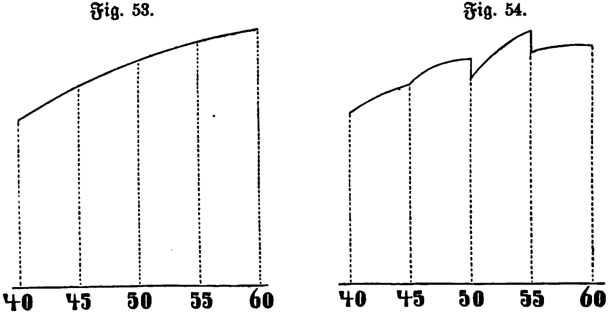
2. Die jährliche oder periodische Aufnahme mehrerer nur ihrem Alter nach verschiedener Bestände während der Dauer des Altersunterschiedes führt in weit kürzerer Zeit zu einem abschließenden Ergebnisse. Sie ist aber weniger zuverlässig, weil man hierbei niemals ganz sicher darüber ist, ob die ausgewählten Bestände auch wirklich der nämlichen Standorts-Bonität angehören. Außerdem kann auch die Bestandes-Bonität verschieden sein, in welchem Falle vorerst die Reduktion auf gleiche Bestandesgüte erforderlich sein würde.

Zur Beurteilung der Frage, ob die betreffenden Bestände derselben Standortsgüte angehören, bieten sich am Schlusse des Beobachtungszeitraums zwei Maßstäbe dar:

a) Die Massen der betreffenden Bestände müssen in gleichen Altern die nämlichen sein.

b) Der Massenwachstumsgang der zu einer Beobachtungsreihe vereinigten Bestände muß ein stetiger sein: Fig. 53 bietet das Bild eines stetigen und Fig. 54 das eines unstetigen Wachs-

Fig. 53. Fig. 54.



tumsganges dar; insbesondere gehören (in der letzteren) die beiden Kurvenstücke zwischen dem 45. und 55. Jahre einer anderen Bonität an, als die Kurvenstücke vom 40. zum 45., bzw. 55. zum 60. Jahre.

3. Die einmalige Aufnahme mehrerer Holzbestände von verschiedenem Alter führt am raschesten zum Ziele. Man ist aber hierbei genötigt, durch weitere Untersuchungen darüber sich zu verlässigen, welche Bestände unter den aufgenommenen zu einer Versuchsreihe vereinigt werden dürfen. Zu diesem Zwecke kann man sich der früher (S. 255) erwähnten zwei Methoden bedienen.

a) Verfahren der Weiserbestände.

Dieses Verfahren beruht auf der Unterstellung, daß der ältere Bestand (Weiserbestand) aus einem jüngeren, auf gleichem Standorte stockenden hervorgegangen ist, so daß er entweder die ganze Holzmasse des letzteren oder doch wenigstens einen Teil derselben enthält. Sobald dies der Fall ist, werden beide Bestände als zu derselben Bonität gehörig angesehen und als gleichwertig zur Herstellung einer Ertragstafel benutzt. Die betreffende Untersuchung wird durch die Analyse einer Anzahl von Stämmen des Weiserbestandes vermittelt, die den Zweck hat, durch sektionsweise Zerlegung den gesamten Zuwachsgang (Stärken, Höhen) in früheren Jahren nach rückwärts zu verfolgen. In dieser Weise wird fortgefahren, bis man alle zur Aufstellung einer Tafel erforderlichen Altersstufen gefunden hat.

Das Weiserbestandsverfahren, welches nur dann zu befriedigenden Ergebnissen führen kann, wenn die betreffenden Bestände gleichartig, bzw. normal begründet und behandelt (durchforstet) worden sind, ist von verschiedenen Schriftstellern (Huber, Theodor Hartig, Robert Hartig und G. Wagener) in eigenartiger Weise ausgebildet worden und hat später — mit Variationen — in den Ertragstafeln von Weise, Lorey und Schwappach Ausdruck gefunden.

Die nähere Darstellung und kritische Würdigung der einzelnen Verfahren würde zu viel Raum beanspruchen. Wir können uns aber nicht versagen, im nachstehenden wenigstens die grundsätzlichen Verschiedenheiten dieser Methoden anzudeuten und behalten uns Erläuterungen durch Beispiele für den Vortrag vor.

Huber[1]) nahm an, daß der zur Zeit der Haubarkeit gefundene mittlere Stamm wahrscheinlich auch von Jugend auf immer der mittlere gewesen sei. Er ermittelte daher den Mittelstamm des haubaren Weiser-

---

[1]) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von Meyer und Behlen, 1824, 2. Band, 3. Heft, S. 19 und 1825, 4. Band, 1. Heft.

bestandes in früheren Lebensaltern und verglich dessen Stärke im z. B. 60, 40, 20jährigen Alter mit dem Mittelstamm des 60, 40, 20jährigen Bestandes. Die Unrichtigkeit dieser Methode ist insbesondere von Grundner[1]) nachgewiesen worden.

Theodor Hartig[2]) und dessen Sohn Robert Hartig[3]) gingen von der Voraussetzung aus, daß die Stämme, welche das Haubarkeitsalter erreichen, auch in früheren Jahren die stärksten, höchsten und massenreichsten waren. Sie unterstellen daher, daß ein z. B. 30jähriger Bestand nur dann der Bonität eines haubaren, z. B. 90jährigen Bestandes angehöre, wenn er mindestens ebensoviele Stämme von der Stärke, Höhe und Holzhaltigkeit besitzt, als der haubare Bestand im 30jährigen Alter enthielt.

Das Wagener'sche Verfahren[4]) ist als eine „den praktischen Zwecken angepaßte" Modifikation der Hartig'schen Methode zu bezeichnen.

b) Streifenverfahren (graphische Methode).

Dieses von Baur[5]) bei seinen Untersuchungen angewendete und auf Grund der erhaltenen Resultate empfohlene Verfahren geht von dem Satze aus, daß in geschlossenen Beständen gleicher Bonität der laufend-jährliche Massenzuwachs dem laufend-jährlichen Höhenzuwachs proportional sei. In diesem Falle würden sich die Massen zweier verschiedenalteriger, aber gleicher Bonität angehörigen Bestände wie ihre mittleren Scheitelhöhen (vom Stockabschnitte bis zum äußersten Gipfel gerechnet) verhalten. Baur ermittelt hiernach die Scheitelhöhen verschieden hoher Stämme in verschiedenalterigen Beständen, trägt dieselben (Fig. 55) — je nach Bestandesaltern von 0—120 Jahren — als Punkte auf den über einer Abscissenachse in gleichen Abständen errichteten Ordinaten bis auf Dezimeter genau auf, verbindet die niedrigsten und die höchsten Punkte durch eine (ausgleichende) Kurvenlinie und teilt den fächerförmigen Zwischenstreifen, je nach der Anzahl der angenommenen Bonitäten (4—5),

---

[1]) Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Huber'schen Mittelstammes bei Aufstellung von Holzertragstafeln (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1878, S. 113).

[2]) Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche im Hoch- und Pflanz-Walde, im Mittel- und Niederwald-Betriebe ꝛc. Berlin, 1847.

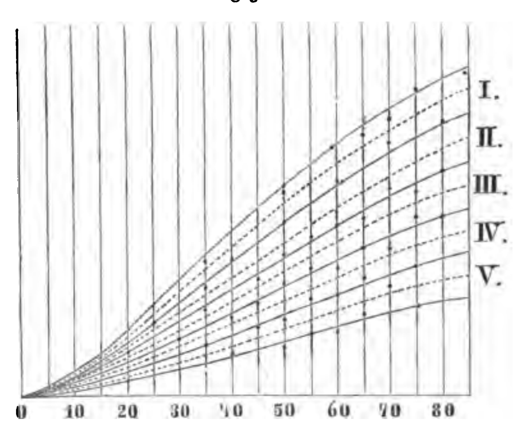
[3]) Vergleichende Untersuchungen über den Wachsthumsgang und Ertrag der Rothbuche und Eiche im Spessart, der Rothbuche im östlichen Wesergebirge, der Kiefer in Pommern und der Weißtanne im Schwarzwalde. Stuttgart, 1865.

[4]) Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs ꝛc. Berlin, 1875, S. 181—204.

[5]) Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Berlin, 1877.
Ueber die Aufstellung von Holzertragstafeln (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1878, S. 1 u. 49).
Die Rothbuche in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Berlin, 1881.

durch (3—4) krumme Linien von ähnlichem Verlaufe so ein, daß (4—5) möglichst gleichbreite Streifen entstehen.

Fig. 55.



Die aufgetragenen Höhenpunkte, welche in den obersten Streifen fallen, gehören der I. Bonität an; die in den zweiten Streifen fallenden den Beständen II. Bonität u. s. w.

Nun werden für die der I. Bonität angehörigen Bestände in zweckmäßig erscheinenden Altersabständen aus den zunächst liegenden Höhen Mittelwerte berechnet und aufgetragen. Durch diese Werte und zum Teil zwischen denselben hindurch zieht man aus freier Hand die Höhenkurve für die I. Bonität. In gleicher Weise verfährt man hinsichtlich der anderen Bonitäten. Dieses Verfahren fördert mehr als die Auswahl der Bestände nach dem Verfahren a; allein ob die Untersuchung bloß der Mittelhöhen diejenige der Massengehalte ohne Beeinträchtigung des Resultats zu ersetzen im stande ist, muß weiteren Untersuchungen, welche auch für andere Holzarten (als Fichte und Rotbuche) vorzunehmen sind, vorbehalten bleiben. Auch muß man sehr viele Bestände der besten und der geringsten Bonität auswählen, weil sich hiernach die Gestalt der Bonitätsstreifen richtet. Braza spricht sich in einer sehr bemerkenswerten Abhandlung[1]) für die graphische Methode aus.

[1]) Braza: Graphische Methode oder Weiserverfahren bei Aufstellung von Ertragstafeln? (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1887, S. 273). — Bei dieser Gelegenheit soll noch ein früherer als Separatabdruck aus Ganghofer's

Daß sich in gleichalterigen geschlossenen Beständen die Massengehalte bis zum Mannbarkeitsalter wie die betreffenden Höhen verhalten, hat bereits Carl Heyer (1841) ausgesprochen. Nach Baur soll aber diese Analogie für Fichte und Buche unter allen Umständen (?) bis zum Haubarkeitsalter gültig sein. Die Prüfung dieser Behauptung muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. — Außer Baur hat auch Kunze[1]) das graphische Verfahren bei der Aufstellung seiner Ertragstafeln in Anwendung gebracht.

Aus allem geht hervor, daß die Aufstellung zuverlässiger Holzertragstafeln binnen kurzer Zeit nicht möglich ist. Auch die von den forstlichen Versuchsanstalten mit besseren Hilfsmitteln und in sorgfältigerer Weise (als es früher möglich war) aufgestellten neueren Tafeln können daher bloß als vorläufige Ergebnisse betrachtet werden. Allein dieselben sind doch wenigstens ausreichend für die nächsten Bedürfnisse der Forstverwaltungen, und sie werden im Laufe der Jahre proportional zur Anzahl der wiederholten Aufnahmen an Zuverlässigkeit immer mehr gewinnen. Dem fortgesetzten planmäßigen und zielbewußten Zusammenwirken der Versuchsanstalten eröffnet sich hiernach auf diesem Gebiete noch ein sehr großes, aber dankbares Feld.

C. Spezielle Arbeiten bei der Ausführung.[2]) Die hauptsächlichsten Arbeiten bei dem Erhebungsverfahren von Ertragsprobeflächen sind nachstehend in chronologischer Folge zusammengestellt:

1. Auswahl der Probebestände. Dieselben müssen möglichst normal und gleichartig (in Bezug auf Standort, Alter, Schluß und Masse) sein. Man muß sie auf allen Bonitäten, in den verschiedenartigsten Lagen und auf gleichartigen Standorten auch von verschiedenem Alter auswählen. Die Ausfindigmachung passender Bestände bietet namentlich in Waldungen mit kleinen Abteilungen und sehr wechselnden Standortsverhältnissen große Schwierigkeiten, ist aber von fundamentaler Bedeutung, erheischt daher besondere Vorsicht.

Forstliches Versuchswesen (II. Band) erschienener vorzüglicher Artikel desselben Verfassers über die „Seitherige Thätigkeit der deutschen forstl. Versuchsanstalten in Bezug auf Beschaffung taxatorischer Hilfsmittel“ (1876—1883) genannt werden.

[1]) S. die bereits früher erwähnten Beiträge des Verfassers in den Supplementen zum Tharander Forstlichen Jahrbuch (Band I, III, IV und VI).

[2]) August Ganghofer: Das Forstliche Versuchswesen. Band I. Augsburg, 1881. XIV. Arbeitsplan für die Aufstellung von Holzertragstafeln, S. 385—504.

2. Absteckung, Vermessung und dauerhafte Begrenzung der Probeflächen. Minimalgröße 0,25 ha. Anfertigung der Standorts- und Bestandesbeschreibung nach Maßgabe der vereinbarten Anleitung.[1])

3. Auszeichnung des Nebenbestandes nach den Grundsätzen standorts- und holzartengemäßer Durchforstung (gewöhnlich Mittelgrad B). Kluppierung, Fällung, Aufarbeitung nach Sortimenten und Erhebung der Masse (fm) desselben.

4. Bezeichnung, Kluppierung und Massenermittelung des Hauptbestandes nach einem Probestammverfahren (Draudt oder Urich ꝛc.), wo die Wiederholung der Aufnahme wünschenswert und thunlich erscheint, oder nach dem Kahlschlagsverfahren.

Erhebung der Durchmesser sämtlicher Stämme mit der Kluppe in 1,3 m Höhe, u. zw. über's Kreuz, unter Abrundung auf ganze Centimeter; Berechnung der Stammzahl, Stammkreisflächensumme (Stammgrundfläche) und mittleren Stammstärke. Klassenbildung nach gleichen Stammzahlen (gewöhnlich fünf Klassen) und Berechnung der Stammgrundflächen der einzelnen Klassen. Durchmesserberechnung der Klassenprobestämme (in jeder Klasse je nach abnehmender Baumstärke mindestens 1, bzw. 4, bzw. 10 Stämme). Fällung der Probestämme in den die Probefläche umgrenzenden 10 m breiten Isolierstreifen[2]) in der Höhe über dem Wurzelknoten (Fußpunkt) der Stämme, welche gleich ist 1/3 des Stammdurchmessers am Wurzelknoten. Massenermittelung des Derbholzes durch sektionsweise Messung (1—2 m) und kubische Berechnung; Massenermittelung des Reisigs (rm oder Wellen) durch Gesamtwägung und probeweise Wasserkubierung. Die Modalitäten im einzelnen hängen begreiflich mit dem speziellen Charakter des gewählten Aufnahmeverfahrens zusammen.

Als besondere Untersuchungen schließen sich hieran die Ermittelung des mittleren Bestandesalters, der mittleren Bestandeshöhe, der Stammstärken und -Höhen in früheren Lebensaltern und der Sortimentsverhältnisse.

5. Buchung der Ergebnisse in geeignete Formulare und später in Lagerbücher. Der Schematismus derselben ist für alle Versuchsanstalten der nämliche.

Die periodische Wiederaufnahme der Probebestände erfolgt gewöhnlich alle 5 Jahre, nach unmittelbar vorausgegangener Durchforstung. Trockenhölzer werden jährlich entfernt.

---

[1]) August Ganghofer, a. a. O. I. Anleitung zur Standorts- und Bestandsbeschreibung, nebst zugehörigen Formularen und Noten (S. 3—28).

[2]) Bei Anwendung des Kahlhiebsverfahrens werden die Probestämme natürlich auf der Versuchsfläche selbst ausgewählt.

Selbstverständlich müssen die durch Steine und Gräben bezeichneten Probebestände von seiten der Lokalforstverwaltung stets im Auge behalten und gegen störende Einflüsse nach Möglichkeit geschützt werden.

Eine wesentliche Verbesserung des Verfahrens würde in der fortlaufenden Numerierung aller Stämme jedes einzelnen Versuchsbestandes bestehen.[1]) Hierdurch wäre nicht nur die Kontrolle (bei der nächsten Aufnahme) ermöglicht, sondern auch die Möglichkeit der Verfolgung des Wachstumsganges jeder einzelnen Stärkenstufe, bzw. Stammklasse gegeben. Riniker[2]) und Bühler haben daher dieses Verfahren in der Schweiz für Ertrags- und Durchforstungsprobeflächen durchgeführt; auch in Braunschweig (am Elm)[3]) und Baden[4]) ist man auf einer Anzahl von Versuchsflächen mit der Numerierung der Stämme vorgegangen. Vom theoretischen Standpunkte aus kann man diesem Verfahren nur zustimmen; die Ausführung ist jedoch — zumal in jüngeren Beständen — etwas umständlich und kostspielig.

III. Titel.

Statistik.

Die Materialerträge (Holzerträge) unserer Wälder müssen für jede Betriebs- und Holzart, bzw. Holzarten-Mischung getrennt je nach Haubarkeits- und Vorerträgen erforscht werden.

Zur Beurteilung ihrer Bedeutung ist die genaue Ermittelung und erschöpfende Darstellung aller Momente geboten, von welchen ihre Größe abhängig ist.

Als forststatistische Quellen hinsichtlich der Holzmassenerträge sind namhaft zu machen:

1. Die von den Deutschen forstlichen Versuchsanstalten aufgestellten Ertragstafeln.

---

[1]) Weise: Die Ertragsuntersuchungen der Versuchsanstalten (Aus dem Walde, Wochenblatt für Forstwirtschaft, Jahrgang 1887, Nr. 26 und 27).

[2]) Der Zuwachsgang in Fichten- und Buchenbeständen unter dem Einfluß von Lichtungshieben. Davos, 1887.

[3]) Dr. F. Gründner: Die Betheiligung der Stärkeklassen am Bestandeszuwachse (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1888, S. 7).

[4]) K. Schuberg: Erfahrungen über strengere Methoden der Untersuchung des Waldertrags und über die Ergebnisse derselben (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1887, S. 369).

2. Die in allen geordneten Forsthaushalten je nach Bestandesabteilungen geführten Betriebsnachweisungen (Kontrollbücher).

3. Die in der periodischen Fachlitteratur niedergelegten Daten über die Massen-Erträge einzelner Bestände oder größerer Waldkomplexe.

4. Die forststatistischen Werke der einzelnen Länder. Dieselben enthalten natürlich auch statistische Angaben in Bezug auf die Flächen (nach Bestandesarten), Gelderträge, Produktionskosten, sowie sonstige statistische Verhältnisse; sie sollen daher im nachstehenden alsbald hier aufgezählt werden.

I. Deutschland.

August Bernhardt: Forststatistik Deutschlands. Ein Leitfaden zum akademischen Gebrauche. Berlin, 1872.

Flüchtig gearbeitet und nicht zuverlässig, namentlich hinsichtlich der Statistik des Großherzogtums Hessen.

Dr. Ottomar Victor Leo: Forststatistik über Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Berlin, 1874.

Eine ziemlich kritiklose Kompilation.

Die statistischen Quellen je nach einzelnen Deutschen Ländern sind folgende:

A. Preußen.

Otto von Hagen: Die forstlichen Verhältnisse Preußens. Mit 2 Tabellen. Berlin, 1867. Von dieser mustergültigen Schrift erschien ein 2. unveränderter Abdruck und später eine 2. Aufl. in 2 Bänden, von K. Donner bearbeitet. Daselbst, 1883.

Preußens landwirthschaftliche Verwaltung in den Jahren 1878, 1879 und 1880. Bericht des Ministers für Landwirthschaft, Domänen und Forsten an Se. Majestät den Kaiser und König. Berlin, 1881. Im IV. Abschnitt ist die Forstverwaltung behandelt. Fortsetzungen sind erschienen für die Jahre 1881, 1882 und 1883 im Jahre 1884 und für die Jahre 1884—1887 im Jahre 1888.

H. Burckhardt: Die forstlichen Verhältnisse des Königreichs Hannover. Hannover, 1864.

Beiträge zur Kenntniß der forstwirthschaftlichen Verhältnisse der Provinz Hannover. Den Mitgliedern der X. Versammlung Deut-

scher Forstmänner zu Hannover im Jahre 1881 gewidmet von der Königl. Finanz-Direction, Abtheilung für Forsten. Hannover, 1881.

Resultate der Forstverwaltung im Regierungsbezirk Wiesbaden. Herausgegeben von der Königl. Regierung zu Wiesbaden. Seit dem Jahre 1872 (inkl.) bis mit 1890 ist in jedem Jahre ein solches Heft erschienen.

A. Wagner: Die Holzungen und Moore Schleswig-Holsteins. Hannover, 1875.

Derselbe: Die Waldungen des ehemaligen Kurfürstenthums Hessen, jetzigen Königlich Preußischen Regierungs-Bezirks Cassel. 2 Bände. Hannover, 1886.

B. Bayern.

Die Forstverwaltung Bayerns beschrieben nach ihrem dermaligen Stande vom Königlich Bayerischen Ministerial-Forstbüreau. Mit 58 in den Text eingedruckten statistischen Tabellen und einer Karte. München, 1861.

Forststatistische Mittheilungen aus Bayern. Nachtrag zu der vorstehenden Schrift. Daselbst, 1869.

C. Württemberg.

Das Königreich Württemberg. Eine Beschreibung von Land, Volk und Staat. Herausgegeben von dem königlichen statistisch-topographischen Büreau. Stuttgart, 1863.

Der Forstwirtschaft sind nur 15 Seiten eingeräumt.

Die forstlichen Verhältnisse Württembergs. Den Mitgliedern der IX. Versammlung deutscher Forstmänner zu Wildbad gewidmet. Mit einer Uebersichtskarte. Stuttgart, 1880.

Forststatistische Mittheilungen aus Württemberg für das Jahr 1882. Herausgegeben von der Königlichen Forstdirektion. Stuttgart, 1884. Von 1885 ab ist seitdem in jedem Jahre ein neuer Band erschienen.

D. Sachsen.

Darstellung der Königl. Sächs. Staatsforstverwaltung und ihrer Ergebnisse. Der Festschrift für die XXV. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Dresden 1865 Zweiter Theil. Dresden, 1865.

Oskar Kühn: Mittheilungen über die Ergebnisse der Königl. Sächs. Staatsforstverwaltung aus den Jahren 1864 bis mit 1868 (Tharander Forstliches Jahrbuch, XX. Bd., 1870, S. 153).

Schulze: Mittheilungen über die Ergebnisse der Königlich Sächsischen Staatsforstverwaltung in den Jahren 1869 bis mit 1872 (daselbst, XXVI. Bd., 1876, S. 230).

M. Neumeister: Mittheilungen über die Ergebnisse der königlich sächsischen Staatsforstverwaltung in den Jahren 1874 bis mit 1878 (daselbst, XXX. Bd., 1880. S. 138).

Derselbe: Mittheilungen über die Ergebnisse der königl. sächs. Staatsforstverwaltung in den Jahren 1879 bis mit 1883 (daselbst, XXXV. Bd., 1885, S. 39).

W. Lommatzsch: Mittheilungen über die Ergebnisse der königlich sächsischen Staatsforstverwaltung im Jahre 1884 (daselbst, XXXV. Bd., 1885, S. 220).

Derselbe: Mittheilungen über die Ergebnisse der königl. sächs. Staatsforstverwaltung im Jahre 1885 (daselbst, XXXVI. Bd., 1886, S. 212).

Derselbe: Mittheilungen über die Ergebnisse der Königl. Sächs. Staatsforstverwaltung im Jahre 1886 (daselbst, XXXVII. Bd., 1887, S. 144).

Mittheilungen über die Ergebnisse der Königl. Sächs. Staatsforstverwaltung im Jahre 1888 (daselbst, XXXIX. Bd., 1889, S. 189).

Mittheilungen über die Ergebnisse der Königl. Sächs. Staatsforstverwaltung im Jahre 1889 (daselbst, XL. Bd., 1890, S. 139).

Mittheilungen über die Ergebnisse der Königl. Sächs. Staatsforstverwaltung im Jahre 1890 (daselbst, XLI. Bd., 1891, S. 133).

E. Baden.

Die Forstverwaltung Badens. Karlsruhe, 1857.

Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Großherzogthums Baden. Herausgegeben von dem Handelsministerium. 40. Heft. Ueberficht der Hauptergebnisse der Forsteinrichtung in den Domänen-, Gemeinde- und Körperschaftswaldungen nach dem Stande vom 1. Januar 1876. Bearbeitet von der großherz. Domänendirection. Karlsruhe, 1878.

Statistische Nachweisungen aus der Forstverwaltung des Großherzogthums Baden für das Jahr 1878. Karlsruhe, 1880. Seitdem ist in jedem Jahre ein neuer Band dieser Nachweisungen erschienen. Der letzte (XII.) Jahrgang betrifft das Jahr 1889 (erschienen 1890).

Friedrich Krutina: Die badische Forstverwaltung und ihre Ergebnisse in den 12 Jahren 1878 bis 1889. Karlsruhe, 1891. Anläßlich der 20. Versammlung deutscher Forstmänner erschienen.

F. Hessen.

von Stockhausen: Beiträge zur Forst-, Jagd- und Fischerei-Statistik des Großherzogthums Hessen. Darmstadt, 1859.

Derselbe: Statistik der Jagd und Fischerei des Großherzogthums Hessen nach Erhebungen im Jahr 1861 (Beiträge zur Statistik des Großherzogthums Hessen, herausgegeben von der Großherzoglichen Centralstelle für die Landwirthschaft. 5. Band. Darmstadt, 1865, S. 59—78).

Bose: Statistik der Waldungen des Großherzogthums Hessen nach Erhebungen vom Jahr 1861 (Beiträge zur Statistik des Großherzogthums Hessen ꝛc. 5. Band. Darmstadt, 1865, S. 1—58).

Wilbrand: Mittheilungen aus der Forst- und Cameralverwaltung des Großherzogthums Hessen (Beiträge zur Statistik des Großherzogthums Hessen ꝛc., 27. Band. Darmstadt, 1886).

G. Elsaß-Lothringen.

August Bernhardt: Die forstlichen Verhältnisse von Deutsch-Lothringen und die Organisation der Forstverwaltung im Reichslande. Berlin, 1871.

Freiherr von Berg: Forststatistisches aus Elsaß-Lothringen. Nach amtlichen Erhebungen zusammengestellt. Straßburg, 1880.

Derselbe: Mittheilungen über die forstlichen Verhältnisse in Elsaß-Lothringen. Im Auftrage des Ministeriums, Abtheilung für Finanzen und Domänen bearbeitet. Mit einer Uebersichtskarte. Straßburg, 1883.

Beiträge zur Forststatistik von Elsaß-Lothringen. I. Heft. Straßburg, 1884. Seitdem ist in jedem Jahre ein neues Heft erschienen, das letzte (VII.) im Jahre 1890.

Die Forstrente in Elsaß-Lothringen nach den Ermittlungen für die Staatswaldungen. Rückgang und Mittel zur Hebung derselben. Mittheilungen aus den hierüber erstatteten Berichten der Oberförster. Erstes Ergänzungsheft zu den Beiträgen zur Forststatistik von Elsaß-Lothringen. Herausgegeben vom Ministerium für Elsaß-Lothringen, Abtheilung für Finanzen und Domänen. Straßburg, 1886.

H. Sonstige Deutsche Länder.

Auch die Forstverwaltungen der kleineren Deutschen Länder veröffentlichen alljährlich oder binnen längerer Perioden mehr oder weniger ausführliche statistische Ergebnisse. Wir heben hierunter als uns (durch Zusendung von seiten der betreffenden Regierungen) bekannt gewordene namentlich hervor:

a. Die Zusammenstellungen der wichtigsten Wirtschafts-Ergebnisse in den Staatsforsten des Herzogthums Anhalt.

b. Die Rechenschaftsberichte der Fürstlich Schwarzburg-Rudolstädtischen Forstverwaltung.

II. Österreich-Ungarn.

In Österreich erscheint seit 1874, um „eine regelrechte Forst- und Jagd-Statistik zu schaffen", alljährlich ein Statistisches Jahrbuch des k. k. Ackerbau-Ministeriums.

Albert Bedö: Die wirthschaftliche und kommerzielle Beschreibung der Königlich Ungarischen Staatsforste. Mit einer Uebersichtskarte der Königlich Ungarischen Staatsforste. Budapest, 1878.

Oesterreichs Forstwesen 1848—1888. Denkschrift, gewidmet der Erinnerung an die Feier des vierzigsten Regierungsjahres Seiner kaiserl. und königl. Apostolischen Majestät Kaiser Franz Josef I. vom Oesterreichischen Reichsforstverein. Redigirt von Ludwig Dimitz. Wien 1890.

5. Die Forst- und Jagdkalender.[1])

[1]) Deutscher Forst- und Jagd-Kalender, herausgegeben in zwei Theilen von Dr. F. Judeich. Erster Jahrgang. Berlin, 1873. Unter der Redaktion Judeich's erschienen im ganzen 9 Jahrgänge (bis inkl. 1881).

Forst- und Jagd-Kalender für das Deutsche Reich, herausgegeben in zwei Theilen von F. W. Schneider. Erster Jahrgang. Berlin, 1873. Vom vierten Jahrg. (1876) ab trat H. Behm als Herausgeber ein bis inkl. des neunten Jahrganges (1881).

Von 1882 ab wurden beide Kalender zu einem verschmolzen, welcher

Welche von diesen Quellen die für den betreffenden Zweck und Ort brauchbarsten Daten enthält, muß nach der Natur der vorliegenden statistischen Arbeit beurteilt werden. Mit Rücksicht auf den meist bloß lokalen Wert aller forstlichen Erfahrungsziffern werden die unter den betreffenden Verhältnissen gesammelten Zahlen in der Regel den zuverlässigsten Anhaltspunkt gewähren.

Im nachstehenden folgen durch Quellen belegte Angaben über Holzerträge, Holzabgänge, Sortimentsverhältnisse, Derbgehalt der Raummaße und Gewichtsverhältnisse. Es handelt sich hierbei, wie wir ausdrücklich hervorheben wollen, nicht im entferntesten um eine auch nur annähernde Vollständigkeit,[1] sondern lediglich um Ersichtlichmachung von Zahlenwerten und Hinweis auf Verhältnisse, die das Anschauungsvermögen der Studierenden bereichern und denselben als Anhaltspunkte bei Ausführung forststatischer Rechnungen dienen sollen. Die betreffenden Zahlen sind teils aus großen Durchschnitten hergeleitete Mittelwerte, teils bestimmten konkreten Verhältnissen entnommene Daten.

1. Materialerträge.

A. Haubarkeitserträge.

a. In Hochwaldungen. Die Ertragsunterschiede je nach Bonitäten sind in Hochwaldungen, wegen der längeren Umtriebszeiten, größer als in Mittel- und Niederwaldungen.

Im nachstehenden bieten wir eine vorläufige Zusammenstellung von Normalertragstafeln aus den Arbeiten der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten, in welcher die Erträge nur für den Hauptbestand pro ha, u. zw. exkl. Stockholz, gelten. Die Tafeln beziehen sich auf die vier Hauptholzarten: Fichte, Kiefer, Weißtanne und Rotbuche.

---

unter dem Titel „Forst- und Jagd-Kalender", herausgegeben von Dr. F. Judeich und H. Behm, alljährlich in Berlin erscheint.

Taschenkalender für den Forstwirth, herausgegeben von Gustav Hempel. Erscheint alljährlich in Wien seit 1882.

In diese Kategorie gehört auch das Portefeuille für Forstwirthe, Ingenieure, Baumeister, Ökonomen, Berg- und Hüttenmänner &c. von Karl Schindler. Wien, 1872. 2. Aufl. Daselbst, 1876.

[1]) Diese Bemerkung gilt auch für die späteren Titel oder Kapitel, welche über statistische Verhältnisse belehren.

Haupterragstafel.

Fichte (nach Baur).

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz
Jahre	Festmeter									
10	40	5	30	—	17	—	11	—	.	.
20	137	70	92	36	59	8	41	3	.	.
30	276	166	180	95	130	45	85	26	.	.
40	412	299	297	185	210	101	145	56	.	.
50	526	425	406	288	292	168	205	94	.	.
60	616	522	495	388	362	250	255	150	.	.
70	697	607	575	478	426	330	295	200	.	.
80	768	687	651	557	486	400	335	250	.	.
90	838	762	711	626	541	460	370	294	.	.
100	902	832	768	686	585	515	400	334	.	.
110	962	890	817	736	625	560	425	369	.	.
120	1015	940	850	780	655	592	445	397	.	.

Fichte (nach Kunze).

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
10	86	—	63	—	44	—	30	—	.	.
20	184	64	134	1	94	—	63	—	.	.
30	329	212	248	116	176	50	114	8	.	.
40	517	388	399	274	288	146	183	58	.	.
50	659	536	525	406	402	280	276	132	.	.
60	779	657	629	524	499	404	359	260	.	.
70	869	756	703	600	568	478	422	336	.	.
80	938	842	766	668	634	540	472	390	.	.
90	986	894	820	728	676	582	514	427	.	.
100	1032	939	858	762	708	610	545	451	.	.
110	1078	982	895	796	737	636	570	474	.	.
120	1120	1024	931	828	764	662	594	496	.	.

Kiefer (nach Weise).

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
10	68	8	44	—	36	—	27	—	17	.
20	162	55	107	5	90	2	74	—	57	.
30	255	155	193	82	150	58	122	31	97	25
40	336	271	270	198	203	138	166	90	133	63
50	407	354	332	276	247	189	204	143	162	100
60	472	421	379	328	284	231	235	183	187	131
70	525	475	417	367	317	267	261	215	208	157
80	569	519	448	400	346	298	279	234	223	176
90	606	556	475	427	371	323	292	247	231	188
100	637	587	496	448	390	343	.	.	.	.
110	664	614	516	468	407	360	.	.	.	.
120	684	634	534	486	420	373	.	.	.	

Weißtanne (nach Lorey).

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz
Jahre	Festmeter									
10	28	.	18	.	8	.	.	.	.	.
20	70	.	47	.	28	.	.	.	.	.
30	130	57	92	21	60	.	.	.	.	.
40	221	136	158	78	103	25	.	.	.	.
50	335	242	240	154	158	77	.	.	.	.
60	465	371	333	251	225	146	.	.	.	.
70	607	517	436	350	303	227	.	.	.	.
80	762	674	547	452	396	312	.	.	.	.
90	915	816	673	569	500	407	.	.	.	.
100	1039	930	793	679	608	518	.	.	.	.
110	1137	1021	900	778	712	614	.	.	.	.
120	1217	1103	985	867	795	691	.	.	.	.
130	1285	1175	1055	944	856	756	.	.	.	.
140	1343	1240	1105	1005	900	815	.	.	.	.

Rotbuche (nach Baur).

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
10	27	.	22	.	14	.	4	.	3	.
20	80	16	58	.	40	.	25	.	17	.
30	160	61	114	46	84	21	60	.	38	.
40	248	138	187	109	138	73	103	33	63	10
50	338	247	263	194	194	140	146	77	88	35
60	422	354	343	273	251	209	192	128	116	65
70	502	429	415	339	310	268	237	175	150	99
80	580	491	482	400	365	321	280	220	181	138
90	651	551	544	456	420	371	320	265	211	178
100	720	611	603	508	472	416	360	306	241	212
110	784	667	659	559	520	456	400	346	271	237
120	841	717	713	607	567	493	435	381	297	258

Eine kompendiöse Zusammenstellung[1]) der Höhen- und Normalertrags-Tafeln in graphischer Form, mit kolorierten Kurven und sehr handlichem (zum Mitführen im Walde berechnetem) Format hat neuerdings Forstrat Speidel (Stuttgart) herausgegeben.

Als Beispiele besonders hoher Erträge mögen folgende namhaft gemacht werden:

[1]) Bezugsquelle: W. Kohlhammer in Stuttgart.

1) Fichte.

Ein 60jähriger Saatbestand auf tiefgründigem, frischem Lehmboden, fast eben gelegen (Kurhessen), lieferte beim Abtrieb — trotzdem der Stammzahl nach noch 7 % der Stämme übergehalten wurden — 810 fm pro ha (exkl. Stockholz) oder 13,5 fm Durchschnittszuwachs pro Jahr.[1])

Ein 60jähriger Pflanzbestand, in 1 m Abstand begründet, auf Kalkboden (Ettersberg bei Weimar) lieferte beim Abtrieb 752 fm pro ha (inkl. Stockholz) oder 12,5 fm Durchschnittszuwachs pro Jahr.[2])

Ein 86jähriger Bestand auf Keuper (Ellwanger Wald in Württemberg) lieferte 980 fm pro ha oder 11,4 fm im Durchschnitt pro Jahr. Dieser Zuwachs für Fichten ist der höchste in ganz Württemberg.

2. Weymouthskiefer.

Nach Aufnahmen in der preußischen Oberförsterei Rogelwitz[3]) (Schlesien) ergab sich folgende Wachstumsleistung der Weymouthskiefer im Vergleiche zur gemeinen Kiefer:

Holzart	Alter Jahre	Stamm-zahl Stück	Stammgrund-flächensumme qm	Gesamtmasse (Derb- und Reisholz) fm	Durch-schnitts-zuwachs fm
1. Weymouthskiefer	78	937	68,6	850	10,9
2. Gem. Kiefer	85	?	?	518	6,1

Ähnliche Verhältnisse fand Schwappach[4]) bei späteren Aufnahmen von zwei Weymouthskiefernbeständen in den beiden Oberförstereien Rogelwitz und Schelitz (Schlesien). Zur Würdigung der erheblich größeren Leistung der Weymouthskiefer sind die korrespondierenden Zahlen für die gemeine Kiefer aus der Ertragstafel für die norddeutsche Tiefebene[5]) beigefügt worden:

---

[1]) Ein hoher Fichtenwaldertrag (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 378).

[2]) Koch: Hoher Ertrag eines 60jährigen Fichtenbestands (daselbst, 1865, S. 359).

[3]) Bericht über die XII. Versammlung deutscher Forstmänner zu Straßburg i. E. vom 27. bis 31. August 1883. Berlin, 1884, S. 91.

[4]) Dr. Schwappach: Beiträge zur Kenntniß der Wachsthumsleistung von Weymouthskiefernbeständen (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XXII. Jahrgang, 1890, S. 321).

[5]) Derselbe: Wachsthum und Ertrag normaler Kiefernbestände in der norddeutschen Tiefebene. Mit drei Tafeln. Berlin, 1889, S. 28—31.

Holzart	Örtlichkeit	Alter Jahre	Stammzahl Stück	Stammgrundflächensumme qm	Gesamtmasse fm	Durchschnittszuwachs fm
1. Weymouthskiefer	Rogelwitz	95	822	76,1	1023	10,8
2. Desgl.	Schelitz	92	796	51,3	632	8,8
3. Kiefer I. Bon.	Norddeutsche Tiefebene	95	468	47,0	586	6,2
4. Desgl. II. Bon.	daselbst	90	591	41,5	475	5,3

Auf Böden erster Qualität sind in Weymouthskiefernbeständen anderwärts sogar schon 12 fm Gesamtzuwachs pro Jahr und ha gefunden worden.

3) Edelkastanie.

In Unterkrain liefert die Edelkastanie im 70jährigen Alter etwa 362 fm pro ha oder 5,2 fm pro Jahr (Dimitz).

Die durchschnittlichen Abnutzungssätze an Derb- und Reisholz in den deutschen Staatsforsten schwanken je nach Holzarten ꝛc. von 3,2 bis 6,0 fm pro Jahr und Hektar (inkl. Vornutzungen); bloß die Derbholzsätze betragen etwa 2,4—4,8 fm.[1])

b. In Niederwaldungen.

Nach Angaben aus dem hessischen Odenwalde beträgt der Anfall an Eichenholz in den dortigen Hackwaldungen, je nach Bonität und Bestockungsgrad, im 15jährigen Alter 40—90 fm pro ha oder 2,7—6 fm durchschnittlich pro Jahr.

Bernhardt nimmt für Eichenschälwaldungen bei 12—17jährigen Umtriebszeiten je nach Bonitäten folgende Durchschnittserträge für das Holz (exkl. Rinde) pro Jahr an:

I. II. III. IV. Bonität.

7 6 5 4 fm und als mittleren Abtriebsertrag im 15jährigen Alter 60 fm (exkl. Rinde) oder 4 fm.

In Unterkrain liefert die Edelkastanie bei 5jährigem Umtriebe pro ha etwa 34 fm Abtriebsertrag oder 6,8 fm im Durchschnitt pro Jahr (Dimitz).

---

[1]) Dr. Bernard Borggreve: Die Forstabschätzung. Berlin, 1888 S. 216 und 217 (XII. Tabellarische Übersicht).

B. Zwischennutzungserträge. In Bezug auf die nach Holzarten, Bonitäten, Nutzungsaltern und Grad der Durchforstungen äußerst verschiedenen Vorerträge sind Tafeln von Burckhardt, Wallmann, Danckelmann und Schuberg 2c. aufgestellt worden, wobei Wiederholung der Durchforstungen in 5—10jährigen Perioden unterstellt wird. Es geht aus diesen Tafeln hervor, daß die Bestände auf den besten Standorten zur Zeit des lebhaftesten Längenwachstums das Maximum an Zwischennutzungserträgen liefern.

Wir reproduzieren nachstehend, u. zw. im Auszuge, die auf Grund der Erhebungen der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten von Danckelmann[1]) und K. Schuberg[2]) bearbeiteten Tafeln:

I. Vorertragstafel nach Danckelmann.

Fichte.

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz
Jahre	Festmeter pro ha									
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	35	12	28	.	21	.	15	.	.	.
40	40	26	32	22	25	19	17	.	.	.
50	47	33	37	21	30	15	20	3	.	.
60	55	46	44	31	35	24	23	10	.	.
70	65	59	52	42	39	29	26	17	.	.
80	60	55	48	42	36	30	25	18	.	.
90	55	51	44	40	33	29	22	17	.	.
100	45	41	40	37	30	27	20	16	.	.
110	40	37	32	29	24	22	.	.	.	.
120	30	28	24	22	18	17	.	.	.	.

[1]) Vorertragstafeln, Sortimentstafeln und Gesammtertragstafeln für Kiefern-, Fichten- und Buchen-Hochwald (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XIX. Jahrgang, 1887, S. 73).

[2]) Aus deutschen Forsten. Mitteilungen über den Wuchs und Ertrag der Waldbestände im Schluß und Lichtstande. 1. Die Weißtanne 2c. Tübingen, 1888, S. 125. Tafel XXI.

Kiefer.

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz	Derb- und Reis-holz	davon Derb-holz
Jahre	Festmeter pro ha									
20	15	.	12	.	9	.	7	.	6	.
30	20	4	16	.	12	.	10	.	8	.
40	29	21	22	7	17	4	14	.	11	.
50	34	30	27	19	21	12	17	4	14	2
60	39	36	31	27	24	19	19	11	16	5
70	35	32	28	26	23	21	18	14	14	8
80	33	31	25	23	21	19	16	14	13	9
90	28	27	23	22	17	16	14	13	11	8
100	23	22	18	17	14	13	11	10	9	7
110	20	19	15	14	12	11	.	.	.	.
120	18	17	13	12	10	9	.	.	.	.

Buche.

Alter	I. Bonität		II. Bonität		III. Bonität		IV. Bonität		V. Bonität	
20	12	.	11	.	9	.	7	.	4	.
30	20	.	17	.	14	.	10	.	6	.
40	28	9	24	2	18	.	12	.	8	.
50	35	21	28	14	20	4	15	1	10	.
60	38	29	30	21	23	13	17	5	11	.
70	38	32	31	25	25	18	18	10	12	2
80	35	30	29	25	23	18	16	11	11	5
90	28	25	24	21	20	17	14	11	10	6
100	24	21	22	19	17	15	11	9	8	6
110	20	18	17	15	13	11	.	.	.	.
120	18	16	16	14	12	11	.	.	.	.

II. Vorertragstafel nach Schuberg für Weißtanne.

Alter	I. Bonität	II. Bonität	III. Bonität	IV. Bonität	V. Bonität
Jahre	Gesamterträge (Derb- und Reisholz) in Festmeter pro ha bei Unterstellung des mittleren Schlußgrades				
31—40	54	38	35	20	.
41—50	58	47	37	30	7
51—60	64	47	37	35	20
61—70	70	50	46	39	33
71—80	66	55	49	46	38
81—90	59	51	54	50	42
91—100	49	47	48	48	48
101—110	40	35	36	45	46
111—120	33	30	33	35	38

Die gesamte Durchforstungsholzmasse in Prozenten des Haubarkeitsertrages wird veranschlagt von:

C. von Berg	auf	30%,
Baur	auf	25—50%,
Hundeshagen	auf	30—40%,
Carl Heyer	auf	33—50%,
Preßler	auf	15—75%,
Schuberg (für die Tanne) . .	auf	30—50%.

In Prozenten des Gesamtertrages soll sie betragen nach:

Pfeil	20—50%,
Carl Heyer	25—33%.

Auf geringen Standorten fallen die Vorerträge in absoluten Beträgen zwar geringer aus als auf kräftigen, jedoch relativ (im Verhältnis zu der prädominierenden Bestandesmasse) größer.

Einige Litteraturnachweise über faktische Durchforstungs-Erträge in einzelnen Fällen s. in den Noten.[1])

Welchen Einfluß der Grad der Durchforstung auf die Größe des Holzmassengehaltes und die Baumhöhe ausübt, ergibt sich aus folgendem Beispiele:

Ein durch Saat entstandener Fichtenbestand auf dem Rehefelder Revier (Sachsen)[2]) war zum erstenmal im 40jährigen Alter (1862) und zum zweitenmal im 60jährigen (1882), u. zw. auf 1/3 der Fläche stark und auf 1/3 derselben mäßig, durchforstet worden, während das letzte 1/3 des Bestandes undurchforstet geblieben war. Die im 60jährigen Alter erfolgte Aufnahme des Bestandes ergab folgende Resultate:

Grad der Behandlung	Zwischennutzungen in den 20 Jahren 1862/82 inkl. einiger Bruchhölzer fm	Holzvorrat 1882 fm	Stammzahl 1882	Mittlere Baumhöhe m
1. Stark durchforstet	229,78	531,09	1583	18,27
2. Mäßig durchforstet	170,24	458,94	1973	16,32
3. Undurchforstet	98,01	532,66	2759	15,63

[1]) Dr. Heß: Untersuchungen über Ergebnisse bei Durchforstungen von Fichten- und Kiefernstangenhölzern (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1875, S. 311 und 1876, S. 187).

Dr. Lorey: Hohe Durchforstungserträge (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1884, S. 78).

[2]) Bericht über die 30. Versammlung des sächsischen Forstvereins am 23., 24. und 25. Juni 1884 in Dippoldiswalde (Forstwissenschaftliches Centralblatt 1885, S. 282, bzw. 286).

Die stark durchforstete Fläche zeigte hiernach — trotz der geringsten Stammzahl — nicht nur die größte Holzmasse, sondern auch die größte Mittelhöhe.

Weitere Beiträge zu dieser Frage, aus den Aufnahmen der preußischen Versuchsanstalt hergeleitet, sind neuerdings von Schwappach [1]) geliefert worden.

C. Gesamterträge. Diese setzen sich aus Haubarkeits- und Vorerträgen zusammen und sind in Hochwaldungen, zumal in angemessen gemischten Beständen, am größten. In Bezug auf das Verhältnis der Erträge je nach Betriebsarten haben ältere Schriftsteller folgende Zahlen aufgestellt:

Nach Angabe von	Verhältnis der Erträge		
	Hochwaldungen	Mittelwaldungen	Niederwaldungen
G. L. Hartig	100	70—75	50—58
J. Chr. Hundeshagen			
exkl. Stockholz	100	75	50
inkl. Stockholz	100	68	40

2. **Holzabgänge.** Bei der Holzernte erfolgen unvermeidliche Holzverluste an Hackspänen und Sägemehl. Ferner geht für den Waldeigentümer Holz verloren durch die Holzhauerfeuer, die Mitnahme von Feierabendholz, die Verabfolgung von Keilholz aus Buchenstammenden ꝛc. Alle hierdurch für den Waldeigentümer zu Verlust gehenden Hölzer, welche sich, so unbedeutend sie auch an sich scheinen, schließlich doch zu einem ansehnlichen Betrage summieren, müßten eigentlich mit in Rechnung gestellt werden, wenn es sich um vollständige Ertragsangaben handelt.

Bei dem Abhiebe von 36jährigen s. Z. durch Pflanzung begründeten Fichten im akademischen Forstgarten[2]) bei Gießen ergab sich infolge des Umschrotens ein Holzverlust von 2% der Schaftmasse. Die betr. Stangen waren etwa 8—9 m hoch und in der Mitte 5—6 cm stark. Bei stärkerem Holz ist der Verlust entsprechend größer, zumal bei kurzen und kegelförmig erwachsenen Stämmen. Bei dem Umschroten einer in Brusthöhe 19 cm starken und 15 m hohen Weymouthskiefer stellte sich z. B. der Verlust auf 5,5%.

[1]) Ueber den Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf das Holzwachsthum (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XX. Jahrgang, 1888, S. 605).

[2]) Dr. Heß: Ueber die Größe des Hauspahnverlustes durch Abhieb von Fichtenstangen (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1885, S. 403).

3. Sortimentsverhältnisse.

A. Nutzholzprozente. Die größten Nutzholzprozente liefern im allgemeinen die Nadelholzwaldungen, u. zw. namentlich mittelalte und angehend schlagbare, gesunde Fichten- und Tannenbestände. Die Kiefer steht wegen meist etwas gebogenen Schaftes etwas zurück; die Lärche ist zwar eine Nutzholzart ersten Ranges, hat aber eine zu geringe Verbreitung. Im Laubholzwalde steht in Beziehung auf Nutzholzausbeute die Eiche voran; hingegen ist der reine Buchenhochwald in dieser Hinsicht die ungünstigste Betriebsart. Durch angemessene Einmischung begehrter Nutzholzarten (Eiche, Esche, Ahorn, Ulme, Birke), welche heutzutage überall zur Wirtschaftsregel geworden ist, wird aber dieses Verhältnis wesentlich gebessert.

Die höchsten Nutzholzprozente in den deutschen Staatsforsten finden sich in Sachsen, weil hier fast ausschließlich Nadelwälder (Fichten und Tannen) stocken. Die Nutzholzausbeute (vom Derbholz) daselbst hat in den 20 Jahren 1869—1888 betragen:

1869	63 %;	1879	72 %;
1870	61 %;	1880	75 %;
1871	61 %;	1881	75 %;
1872	62 %;	1882	77 %;
1873	68 %;	1883	78 %;
1874	68 %;	1884	76 %;
1875	67 %;	1885	80 %;
1876	65 %;	1886	80 %;
1877	65 %;	1887	79 %;
1878	72 %;	1888	79 %.

Hiernach ergeben sich als Durchschnitte

für das Jahrzehnt	1869/78	65,2 %;
" " "	1879/88	77,1 %;
" " Jahrzwanzigst	1869/88	70,1 %.

Das Wirtschaftsjahr läuft vom 1. Oktober bis letzten September.

In den preußischen Staatsforsten betrug das Nutzholzprozent in der Periode 1884/7 nur 40 %.

Einzelne frohwüchsige Bestände liefern sogar 80—90 %, wofür wir Beispiele aus dem Thüringerwalde anführen könnten. Auch im Forstbezirke Traunstein (Salzkammergut) wurde dieser Betrag als Maximum erreicht.

Das Nutzholzprozent in Eichenwaldungen schwankt meist innerhalb größerer Beträge als in Nadelwaldungen. Im Revier Rothenbuch

(Spessart) betrug es 1860/80 26 % des Gesamtholzanfalles.[1]) Für die Greifswalder Universitätsforsten gibt Wiese[2]) für die Jahre 1855/58 Prozentsätze von 36—70 an.

Im Buchenhochwald beträgt die Nutzholzausbeute in der Regel nur 5—10 %; unter Umständen kann sie auf 10—20 % steigen, darüber hinaus aber nur in ganz vereinzelten Fällen.

Nach einer vom Forstmeister Sprengel (Bonn) gemachten Zusammenstellung[3]) aus 116 Musterrevieren sämtlicher deutschen Länder (exkl. Waldeck) haben die Buchen-Nutzholzprozente im Durchschnitt betragen:

1870	10,2;
1875	8,7;
1880	8,5;
1885	17,6;
1888	18,1.

Der Verbrauch an Buchen-Nutzholz ist hiernach wegen der Verwendung der Buche zur Herstellung von Dielen, Brückenbelagen, Schwellen &c. neuerdings in erfreulicher Steigerung begriffen.

In dem Reichsforste Ternova (Istrien) ergaben sich z. B. in den 7 Jahren 1866/72 in den Buchenbeständen 11,6 % Nutzholz, während binnen derselben Periode in den dortigen Nadelholzbeständen 76 % Nutzholz zum Anfall gelangten.

Das Erlen-Nutzholzprozent im Ullersdorfer Revier (Sachsen) stellte sich im Durchschnitt des Jahrfünfts 1877/1881 auf 27, das Birken-Nutzholzprozent während derselben Zeit auf 69.[4])

B. Scheitholzprozente. In Brennholzwäldern ist namentlich das Scheitholzprozent maßgebend, weil das Scheitholz das einträglichste Brennholzsortiment ist. Im allgemeinen liefern Nadelholzbestände unter sonst gleichen Umständen mehr Scheitholz als Laubholzbestände. Im jugendlichen Alter überwiegt die Reisholzmasse, im Stangenholzalter der Anfall an Prügelholz; mit steigendem Alter wächst aber das Scheitholzprozent auf Kosten der Prügel- und Reisholzmasse.

Für die Umtriebszeit des größten Massenertrages hat Preßler

---

[1]) Dr. Karl Gayer: Die Forstbenutzung. 7. Aufl. Berlin, 1888, S. 196, Anmerkung 1.

[2]) Nutzholzprozentsätze und Licitationsdurchschnittspreise aus den Forsten der Universität Greifswald (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1861, S. 333).

[3]) Bericht über die XVII. Versammlung deutscher Forstmänner zu München vom 9. bis 12. September 1888. Mit einer lithographierten Tafel. Berlin, 1889. S. die Tabelle zwischen S. 42 u. 43 daselbst.

[4]) Brachmann: Ueber den Bedarf an Birken- und Erlen-Nutzholz in Sachsen (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXXII. Band, 1882, S. 55).

über die Prozentverhältnisse des Brennholzes die nachstehende Tabelle aufgestellt:

Ordn. Nr.	Holzart	Scheitholz	Prügelholz	Reisholz	dazu Wurzelholz
		Prozente			%
1.	Tanne	70—85	10—5	20—10	10—25
2.	Fichte	70—85	10—5	20—10	10—25
3.	Kiefer	60—80	20—10	20—10	10—20
4.	Lärche	55—75	25—15	20—10	5—15
5.	Birke	55—70	25—20	20—10	5—15
6.	Eiche	60—80	25—10	15—10	15—25
7.	Buche	50—75	25—10	25—15	5—15

Für 49jährige Weymouthskiefern im akademischen Forstgarten bei Gießen (in einem Laubstangenholz) fanden wir im Mittel 73 % Schaft- (Scheit- und Prügel-), 12 % Reis- und 15 % Stockholz. [1])

Andere Angaben über Sortimentsverhältnisse je nach Schaftstärken (bei mittlerem Schlusse) enthält folgende Tafel [2]):

Reisig: alles Stamm- und Astholz unter 7 cm Stärke (Dm.)

Knüppel: alles Stammholz von 7 bis 14 cm Stärke (Dm.) } Derbholz.
Kloben: alles Scheit- und Nutzholz von 14 cm Dm. u. darüber }

Durchm. in Brusthöhe	Eichen			Buchen			Birken			Kiefern			Übrige Nadelhölzer ohne Äste		
	mit Ästen														
	Prozente vom oberirdischen Festgehalt														
cm	Kl.	Kn.	Reis.	Kl.	Kn.	Reis.	Kl.	Kn.	Reis.	Kl.	Kn.	Reis.	Kl.	Kn.	Reis.
4	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100
8	—	10	90	—	10	90	—	10	90	—	10	90	—	10	90
12	—	70	30	—	70	30	—	70	30	—	70	30	—	70	30
16	10	75	15	10	75	15	5	70	25	9	76	15	30	60	10
20	45	45	10	40	49	11	45	35	20	45	46	9	60	27	3
24	60	31	9	58	32	10	56	28	16	61	31	8	73	25	2
28	70	22	8	72	18	10	66	20	14	71	22	7	85	13	2
32	75	18	7	77	14	9	74	14	12	79	15	6	92	6	2
36	79	15	6	79	12	9	79	11	10	85	10	5	95	3	2
40	80	14	6	80	12	8	82	8	10	87	8	5	96	3	1
44	82	13	5	80	12	8	83	7	10	88	7	5	97	2	1
48	82	13	5	81	12	7	84	7	9	88	7	5	98	1	1
52	83	12	5	82	11	7	85	7	8	88	7	5	98	1	1
56	84	11	5	82	11	7	85	7	8	88	7	5	99	1	—
60	85	11	4	83	11	6	85	7	8	89	7	4	99	1	—
100	85	11	4	83	11	6	85	7	8	89	7	4	99	1	—

[1]) Dr. Heß: Untersuchungen über Formzahlen und Sortimentsverhältnisse von Weymouthskiefern (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1875, S. 199).

[2]) Taschenkalender für den Forstwirth für das Jahr 1892. Eilfter Jahrgang. Herausgegeben von Gustav Hempel. Wien, 1888, S. 157.

4. Derbgehalt der Raum- und Zählmaße. Umfangreiche neuere Untersuchungen über diesen Gegenstand sind in den 1870er Jahren von seiten der deutschen und österreichischen Versuchsanstalten ausgeführt worden. Einen Auszug aus den von Baur[1]) nach den Arbeiten der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten bearbeiteten Ergebnissen bringt die nachstehende Zusammenstellung:

Massengehalte der Schichtmaße und des Reisigs.

Sortimente	Festgehalt eines Raummeters			Inhalt von 100 Wellen
	Minimum	Maximum	Durchschn.	1 m lang, 1 m Umfang
	Prozent			Festmeter
Nutzscheite, starke, Laub- und Nadelholz	78	82	80	.
„ schwache, Nadelholz **Nutzknüppel,** starke, Nadelholz **Brennscheite,** „ glatt, gerade, Laub- u. Nadelh. **Brennknüppel,** „ „ „ Nadelholz	73	77	75	.
Nutzknüppel, „ Laubholz „ schwache, Nadelholz **Brennscheite,** „ glatt, gerade, Laub- und Nadelholz **Brennscheite,** starke, knorrig, krumm, Nadelholz „ schwache, „ „ „ **Brennknüppel,** starke, glatt, gerade, Laubholz	68	72	70	.
Nutzknüppel, schwache, Laubholz **Brennscheite,** starke, knorrig, krumm, Laubholz „ schwache, „ „ „ **Brennknüppel,** schwache, glatt, gerade, Laub- und Nadelholz **Brennknüppel,** schwache, krumm, knorrig, Nadelh. „ starke, krumm, knorrig, Laub- und Nadelholz	63	67	65	.
Reisknüppel, vom Stamm, Nadelholz	58	62	60	.

[1]) Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes und der Rinde. Ausgeführt von dem Vereine deutscher forstlicher Versuchsanstalten und in dessen Auftrag bearbeitet. Augsburg, 1879.

Sortimente	Festgehalt eines Raummeters			Inhalt von 100 Wellen
	Minimum	Maximum	Durchschn.	1 m lang, 1 m Umfang
	Prozent			Festmeter
Reisknüppel, vom Stamm, Laubholz . . . . . **Brennknüppel**, schwache, krumm, knorrig, Laubh.	53	57	55	.
Reisknüppel, von Ästen, Nadelholz **Langreisig**, vom Stamm, Nadelholz	48	52	50	.
Reisknüppel von Ästen, Laubholz **Abfallreisig**, vom Stamm, Nadelholz	43	47	45	.
Stockholz	42	48	45	.
Langreisig vom Stamm, Laubholz	33	37	35	.
Abfallreisig vom Stamm, Laubholz	23	27	25	.
Langreisig von Ästen in Raummetern, Laub- und Nadelholz . . . . **Abfallreisig** von Ästen in Raummetern, Laub- und Nadelholz	13	17	15	.
Reisknüppel vom Stamm, Laub- und Nadelholz	.	.	.	3,60
Langreisig vom Stamm, Laub- und Nadelholz **Reisknüppel** von Ästen, Laubholz	.	.	.	2,60
" " " Nadelholz . . . . . . **Abfallreisig** vom Stamm, Laub- und Nadelholz	.	.	.	2,20
" von Ästen, Laub- und Nadelholz . **Langreisig** von Ästen, Laub- und Nadelholz .	.	.	.	1,80

Welche Reduktionsfaktoren im Großherzogtum Hessen gültig sind, wurde bereits früher [1]) angegeben.

5. **Gewichtsverhältnisse.** Nach den Arbeiten der Deutschen forstliche Versuchsanstalten [2]) ergeben sich je nach Holzarten, Altern, Fällungszeiten und Trockengraden die in der nachstehenden Übersicht verzeichneten Gewichte:

Ein fm wiegt Kilogramme:

---

[1]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 397.
[2]) S. Baur a. a. O.

Nr.	Holzart	Holzalter	Fällungszeit	Grün				Lufttrocken			
				Scheitholz		Knüppelholz	Reisholz	Scheitholz		Knüppelholz	Reisholz
		Jahre	Mon.	Rindenstück	Herzstück			Rindenstück	Herzstück		
1.	Fichte	20—50	Nov.	910	843	889	919	423	415	488	458
	"	60—80	"	835	622	886	936	515	581	586	533
	"	81-100	"	879	514	852	925	512	479	537	540
	" Winterfäll. Durchschn.	—	—	892	717	881	926	457	445	534	511
	"	40—60	Juli	677	—	820	795	449	—	526	517
	"	61—80	"	718	469	800	—	514	445	542	—
	" Sommerfäll. Durchschn.	—	—	703	469	812	795	457	445	534	517
2.	Gem. Kiefer . . .	30—35	Nov.	963	947	—	—	528	509	—	—
	" " . . .	67	März	950	690	937	869	554	503	551	516
3.	Schwarzkiefer . .	29	Jan.	—	—	855	—	—	—	461	—
4.	Lärche	30	"	—	—	929	—	—	—	624	—
5.	Weißtanne	28	"	—	—	937	—	—	—	469	—
6.	Weymouthskiefer	15	"	—	—	927	—	—	—	342	—
7.	Stieleiche	30—40	Dez.	998	1144	1022	—	706	825	745	—
	"	200	Jan.	741	923	968	909	548	669	703	702
8.	Rotbuche	90	"	970	878	955	930	687	734	696	673
9.	Hainbuche	87	"	—	—	1019	1045	—	—	762	780
10.	Birke	90	"	978	—	—	986	734	—	—	712
11.	Schwarzerle . . .	65	"	922	779	778	942	559	566	502	489
12.	Sahlweide	20—30	"	—	—	—	940	—	—	—	610
13.	Aspe	30—35	Dez.	853	780	853	923	546	556	520	562
14.	Linde	30	Jan.	—	—	—	781	—	—	—	484
15.	Faulbaum	30	"	—	—	—	879	—	—	—	586
16.	Wildapfel	20	"	—	—	918	—	—	—	603	—
17.	Wildbirne	35	"	—	—	1090	—	—	—	725	—
18.	Akazie	8	"	—	—	855	—	—	—	755	—
19.	Esche	64	"	854	—	—	—	763	—	—	—
20.	Feldahorn	51	"	—	—	979	—	—	—	717	—
21.	Spitzahorn . . .	49	"	1051	933	—	—	741	797	—	—
22.	Vogelbeere	53	"	905	—	—	—	671	—	—	—
23.	Elzbeere	69	"	—	—	1031	—	—	—	808	—
24.	Sperberbaum . .	12	"	—	—	1091	—	—	—	845	—
25.	Vogelkirsche . . .	23	"	—	—	1041	—	—	—	853	—
26.	Roßkastanie . . .	12	"	—	—	912	—	—	—	573	—
27.	Kanad. Pappel .	7	"	—	—	758	—	—	—	406	—

Die als lufttrocken verzeichneten Holzarten enthielten etwa noch 12—13 % Wasser.

Will man aus den obigen Zahlen das spezifische Gewicht herleiten, so braucht man von ihnen nur 3 Stellen abzuschneiden, d. h. 0, vorzusetzen.

Die spezifischen Gewichte der Fichte bei Winterfällung würden hiernach im grünen Zustande betragen: 0,89 (Rindenstück), 0,72 (Herzstück), 0,88 (Knüppelholz) und 0,93 (Reisholz). Einige Angaben über die spezifischen Gewichte der Hauptholzarten wurden bereits in der „Forstlichen Produktionslehre" gebracht.[1])

Über die vom grünen bis zum waldtrockenen Zustande durch Verdunstung je nach Holzarten stattfindenden Verluste geben folgende im akademischen Forstgarten bei Gießen an Fichten ausgeführten Untersuchungen einen Anhaltspunkt:

Stamm	Gewicht	
	pro 1 fm kg	pro 1 Welle von 1,25 m Länge und 0,29 cm Durchmesser kg
Nr. 1; frisch	886,29	12,19
nach einem Jahre	564,30	4,03
Gewichtsverlust	321,99	8,16
	oder 36 %	oder 67% des Grüngewichtes.
Nr. 2; frisch	987,60	13,62
nach einem Jahre	611,50	3,34
Gewichtsverlust	376,10	10,28
	oder 38 %	oder 75 % des Grüngewichtes.

Zweites Kapitel.

Nebennutzungserträge.

I. Titel.

Im allgemeinen.

1. Bedeutung. Als das wertvollste Nebenprodukt der Forstwirtschaft ist die Rinde junger Eichen zu bezeichnen (Glanzlohe);

[1]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 333.

der Rindennutzung gebührt daher der erste Platz. Ferner ist namentlich die Kenntnis der Erträge solcher Nebenprodukte von Wert, die in näherer Beziehung und Wechselwirkung zum Holzwuchse stehen. Die Frage nach deren Gewinnung oder vielmehr nach dem Umfange, in welchem diese zu betreiben ist, hängt ab von dem Verhältnisse zwischen dem Reinertrage der betreffenden Nutzung und dem hierdurch bewirkten Holzverluste. In diese Kategorie gehören die Streu-, Gras-, Weide-, Mast- und Harznutzung. Hinsichtlich der Streu- und Harznutzung läßt sich von vornherein behaupten, daß der dem Empfänger hierdurch erwachsende Vorteil den Verlust des Waldeigentümers nur in seltenen Fällen aufwiegt. Auch die Grasnutzung ist — wenigstens auf mittleren und geringen Böden — nicht unbedenklich. In Bezug auf die Weide- und Mastnutzung kann aber wenigstens der volkswirtschaftliche Nutzen den forstwirtschaftlichen Nachteil überwiegen.

Die nicht mit einem Holzzuwachsverlust verknüpften sonstigen Nebennutzungen (Baumfrüchte, Steine, Erden, Torf, Waldfische ꝛc.) tragen nicht nur zur Steigerung des Einkommens aus dem Walde bei, sondern erhöhen auch die Arbeitsrente.

2. Verfahren zur Ermittelung. Die Auswahl, Absteckung, Aufnahme und Beschreibung der Probeflächen, bzw. Probebestände zum Zwecke der Ermittelung des Ertrages an Nebenprodukten wird im allgemeinen nach denselben Prinzipien bewirkt, wie die Erforschung der Holzerträge. Die Spezialitäten, je nach einzelnen Nebennutzungen, ergeben sich aus dem Gegenstande und Zwecke der konkreten Untersuchung.

Man bemißt die Erträge an Nebenprodukten entweder nach dem Volumen oder Gewicht pro Hektar, Jahr oder pro Festmeter Holzmasse. Bei vielen Produkten, z. B. bei Rinde, Gras, Sämereien, Streu, Torf ꝛc., spielt der Feuchtigkeitsgrad eine wichtige Rolle, zumal bei der Wertsschätzung im Vergleich zu Surrogaten (Streu gegenüber Stroh; Torf gegenüber Holz ꝛc.).

Die Faktoren, welche den Ertrag beeinflussen, sind mit den erforderlichen Erläuterungen erschöpfend und übersichtlich darzustellen.

Um den Einfluß der Gewinnung eines Nebenproduktes auf den Holzertrag zu erforschen, müssen unter denselben Standorts-Verhält-

nissen Doppel-Probeflächen angelegt werden. In dem einen Teile des Bestandes wird das betreffende Produkt (z. B. Streu) in periodisch wiederkehrenden Zeiträumen genutzt; der andere Teil hingegen bleibt intakt. Durchforstung und Dürrholzhieb erfolgt bei beiden Beständen nach demselben Prinzipe. Nimmt man dann beide Bestandesteile periodisch nach demselben Verfahren auf, so ergibt sich in der Differenz der Holzmassen ein arithmetischer Ausdruck für den schmälernden Einfluß der betreffenden Nebennutzung in dem vorliegenden Falle. Um die Randstämme der Probebestände in dieselbe Situation zu bringen, wie die im innern derselben befindlichen Stämme, ist der Nebennutzungsbetrieb auch mit auf Isolierstreifen von angemessener Breite (8—10 m) zu erstrecken.

II. Titel.
Statistik.

1. Materialerträge.

A. Rinde. Wir beschränken uns, obschon hier und da auch in Fichtenwaldungen 2c. Lohe gewonnen wird, auf einige Ertragsangaben aus dem Eichenschälwalde. Die Größe des Rindenertrages hängt von dem Standorte, der Begründungsmethode, Bestandesdichte, dem Grade der Beimischung von Raumholz, Alter, der seitherigen Behandlung (Durchforstung 2c.) und Gewinnungsart der Rinde ab.

Nach Erfahrungen im hessischen Odenwald ergeben sich bei reiner Bestockung in 15—20jährigen Schälschlägen 80—120 Ztr. Glanzlohe pro ha oder im Durchschnitt etwa 5 Ztr. pro Jahr.

Ist viel Raumholz beigemischt, so kann der Ertrag auf 35 Ztr. herabsinken; in ganz reinen Eichenschälschlägen kann aber der Ertrag über 120 Ztr. hinausgehen. Als höchster Ertrag sind im Distrikt Almon (Oberförsterei Lindenfels), einem vorzüglich bestockten 14jährigen Schälschlag in südwestlicher Lage auf Granitboden 166 Ztr. Glanzrinde geerntet worden. In der häufig genannten Oberförsterei Hirschhorn liefert 1 ha Schälwald im Durchschnitt etwa 100 Ztr. Rinde und 18 fm Schälholz.

Als Rinden-Ergebnisse einzelner Schläge daselbst pro ha sind zu verzeichnen:

Aschhof 66 Ztr.; Kohlwald 105 Ztr.; Schießbuckel 91 Ztr.; Kniebrech 117 Ztr.; Winterlindenthal 101 Ztr.; Rothesbild 123 Ztr.

Die Hirschhorner Rinde (meist Traubeneiche) ist überdies von besonders guter Qualität, wird daher lebhaft begehrt.

Aus dem Freiherrl. von Frankenstein'schen Reviere Ockstadt (am Fuße des Taunus) sind aus 18jährigen Schälschlägen (auf sandigem Lehmboden) folgende Daten zu verzeichnen:[1])

An Stöcken mit 5 Loden betrug der mittlere Durchmesser bei der
Traubeneiche . . . . 6,1 cm,
Stieleiche . . . . 5,6 cm;

letztere treibt aber im Taunus früher aus und liefert 5—6% Loden mehr als die Traubeneiche.

10 Stöcke (Stieleiche) von ca. 5,6 cm Stärke und mit 3—4 Loden pro Stock liefern 1 Ztr. Rinde.

Ein ausnahmsweise hoher Ertrag ist folgender: ein 15jähriger Stock mit 8 Loden und 0,0685 qm Kreisfläche lieferte 1 Ztr. Rinde. Bei dem Kluppieren der Loden unmittelbar vor dem Schälen ergaben sich pro qm Kreisfläche:

in 15jährigen Stockschlägen 14,65 Ztr. Glanzrinde,
in 60jährigen „ 18,90 „ Grobrinde.

Auf 1 fm Schälholz entfallen 2,7 Ztr. Rinde.

Bei Miteinbeziehung der Holzmassenanfälle ergeben sich nach einer Zusammenstellung von Bernhardt für 12—17jährigen Umtrieb folgende:

Eichenschälwalderträge.

Bonität	Rinde waldtrocken	Holz	Standorts-Charakteristik.
	pro Jahr und ha		
	Ztr.	fm	
I.	10	7	Sehr günstiges Klima und sehr guter Boden.
II.	8	6	Günstiges Klima und guter Boden.
III.	5	5	Westdeutsches Bergklima u. mittelmäßiger Boden.
IV.	3,5	4	Nord-, west- und mitteldeutsches Klima; guter, namentlich frischer und tiefgründiger Lehmsandboden.
V.	3	4	Norddeutsches Klima und frischer Sandboden.

B. Harz. Von Einfluß auf den Harzertrag sind: geographische Lage, Meereshöhe, Exposition, Boden, Witterungsverhältnisse, Alter und Baumstellung (womit die Stammstärke und der Kronenschirm im Zusammenhang stehen), Zahl der Lachen, Scharrturnus rc.

Im großen Durchschnitt ist in 80—100jährigen hier und da mit Buchen untermischten, zum Teil etwas räumigen Fichtenbe-

[1]) Mittheilungen des H. Oberförsters Rumpf zu Ockstadt.

ständen[1]), welche man etwa 10 Jahre vor dem Abtriebe anharzt, alle zwei Jahre auf einen Rohertrag von 120 Pfund oder jährlich 60 Pfund Bruchharz und außerdem ca. 85 Pfund Flußharz zu rechnen. Die gesamte Ausbeute beträgt hiernach rund 145 Pfund pro Jahr. Günstige Umstände steigern die Harzausbeute (Bruchharz) wohl auf 80—90 Pfund pro Jahr, jedoch ist bei vorsichtigem Harzen auf diesen Durchschnitt nicht zu rechnen. Das Verhältnis zum Holzertrag ist etwa dahin zu veranschlagen, daß in haubaren Fichtenbeständen auf 100 fm Holz ca. 33 Pfund Harz entfallen.

Eine besonders reiche Ausbeute an Harz liefert die Schwarzkiefer in Niederösterreich.[2]) Im Anninger Forste kann man auf etwa 4—6 Pfund Rinn- und Scharrharz jährlich rechnen. In den besten Lagen wurden sogar Erträge bis zu jährlich 10—12 Pfund erzielt. Auf 100 Pfund Rinnharz kommen etwa 50—70 Pfund Scharrharz.

In Lärchen-Wäldern sind, um 1 Ztr. Harz (Lorietharz) zu liefern, durchschnittlich ca. 50—100 Stämme erforderlich.

C. Futterlaub. Über die jährlichen Erträge an reinem Futterstoff je nach Holz- und Betriebsarten dürfte folgende, dem Werke Wessely's[3]) entnommene Tafel Aufschluß geben:

Holzarten	Jährliche Laubproduktion pro ha in Ztrn.		
	Hochwald Dickicht	Hochwald Stangen- und Altholz Niederwald Jungwuchs	Hochwald Mittelholz Niederwald Älteres Holz
I. Reine Bestände.			
Rotbuche	27—58	39—87	58—136
Linde, Hainbuche, Hasel . . .	25—51	35—74	51—117
Ahorn, Erle	21—43	31—62	43—97
Eiche, Ulme, Schwarzpappel . .	17—35	25-51	35—78
Esche	15—29	19—39	27—58
Aspe, Birke	14—23	15—29	19—39
II. Gewöhnliche Mischungen			
Rotbuche als Hauptholzart . .	23—49	39—78	58—117
Eiche als Hauptholzart . . .	19—39	29—58	43—87

[1]) Dr. Grebe: Die neuere Harznutzung am Thüringerwalde (Aus dem Walde, I. Heft, 1865, S. 48, bzw. 55).
[2]) Die Harznutzung in den Schwarzkiefernforsten Niederösterreichs (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1865, S. 161).
[3]) Josef Wessely: Das Futterlaub, seine Zucht und Verwendung. Wien, 1877, S. 85.

Das ungenießbare Holz, welches man in den Futterbündeln mit in Kauf nehmen muß, ist in den obigen Ziffern nicht mit eingeschlossen. Außerdem ist hervorzuheben, daß die Erträge der Praxis meist geringer ausfallen werden, weil selten ganz geschlossene Bestände mit ihrem vollen Ertrage an Laub zur Nutzung gelangen werden.

D. **Baumfrüchte.** Die Kenntnis der Erträge an **Baumfrüchten** wird durch die Verschiedenheit in Bezug auf den Eintritt und die periodische Wiederkehr der Samen- bzw. Mastjahre, sowie die Größe des Anfalles (Voll-, Halb-, Sprengmast) sehr erschwert. Von praktischem Werte ist insbesondere die Kenntnis der bezüglichen Erträge in Buchen- und Eichenwäldern, wenn es sich um die Ablösung des Rechtes zum Auflesen von Baumfrüchten (Eicheln, Bucheckern) oder der Mastnutzung handelt. Man kann die Fruchterträge entweder auf die Fläche oder die Baumzahl oder die Gesamtholzmasse oder endlich den Reisholzanfall beziehen. Je nach Holzarten, Bestandesschluß, Standorten und Witterung zeigen sich bezüglich dieser Erträge begreiflich große Schwankungen.

Im 100—120jährigen noch ziemlich geschlossenen **Buchenhochwald** fand **Ihrig**[1]) pro ha etwa 16 hl oder 13—14 Ztr. wald- und siebreine Bucheckern.

In 80—100jährigen **Eichenbeständen** ergeben sich im Mittel etwa 5—10 hl Eicheln pro ha, in jüngeren etwa nur halb so viel. Unter Umständen fallen aber die Erträge weit höher aus; so z. B. ergaben sich in den Mittelwaldungen bei **Mainz**[2]) (1883) pro ha 27 Neuscheffel (13,5 hl) oder ca. 23 Ztr. Eicheln.

Zur **Mast** für ein Schwein während der gewöhnlichen Mastzeit sind im Mittel etwa 4—6 ha Buchen- oder Eichenbaumholz erforderlich.

Als Durchschnittsertrag der **Edelkastanie** pro ha rechnet man in **Italien** ca. 1160 Ztr. Maronen, welche sich beim Trocknen auf ca. 386 (d. h. 33%) reduzieren.

E. **Waldgras.** Die **Waldgrasproduktion** kann (nach unseren Erfahrungen) etwa veranschlagt werden auf:

---

[1]) Ueber Wiederkehr der Mastjahre, natürliche Verjüngung und Eckern-Ertrag in Buchenhochwaldungen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 341, bzw. S. 346).

[2]) **Muhl**: Ein lokales Eichen-Mastjahr (daselbst, 1884, S. 253).

18 – 20 Ztr. pro ha I. }
14 – 16 Ztr. „ „ II. } Bonität.
10 – 12 Ztr. „ „ III. }
6 – 8 Ztr. „ „ IV. }

Nach Hundeshagen ist 1 ha freie Grasweide so viel wert wie etwa 5 ha Waldweide im Laubholz oder 7 ha desgl. im Nadelholz.

F. Waldstreu.[1]) Die Erträge an Waldstreu, deren Kenntnis insbesondere bei Ablösung der noch an vielen Orten bestehenden, überaus schädlichen Streuservituten nicht entbehrt werden kann, schwanken je nach den Standorts- und Bestockungsverhältnissen so außerordentlich, daß es schwierig ist, brauchbare Durchschnittsziffern aufzustellen. Untersuchungen über die Größe der Streuproduktion sind neuerdings von seiten der forstlichen Versuchsanstalten, insbesondere in Preußen und Bayern, im Gange.

Nach den in den bayerischen Staatsforsten[2]) vorgenommenen Untersuchungen kann man die Streuerträge im Lufttrockenzustande wie folgt annehmen:

Holzart, bzw. Streusorte	Einjähriger Anfall pro ha in gut geschlossenen 30/100jährigen Beständen		Sechsjähriger Anfall pro ha in gut geschlossenen 30/100jährigen Beständen	
	Ztr.	cbm	Ztr.	cbm
Rotbuchenlaubstreu	82	50	170	100
Kiefernnadelstreu	75	30	275	80
Fichtennadelstreu	70	20	185	55
Moosstreu	—	—	150	75

In den preußischen Staatsforsten haben sich nach Danckelmann[3]) folgende Erträge an Kiefernstreu (ebenfalls im Lufttrockenzustande) herausgestellt:

[1]) Beling: Ueber Waldstreu-Erträge (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1874, S. 385 und S. 433). — Eine umfassende und gründliche Zusammenstellung der in der Litteratur zerstreuten Ertrags-Angaben.

[2]) Dr. Ernst Ebermayer: Die gesammte Lehre der Waldstreu rc. Berlin, 1876.

[3]) Streuertragstafel für Kiefernbestände (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XIX. Jahrgang, 1887, S. 457).

Bodenklasse	Bei einer Wiederkehr der Nutzung in	
	1 Jahr Ztr.	6 Jahren Ztr.
I—III, d. h. guter und mittlerer Boden, im wesentlichen moos- und graswüchsig	60—66	186—204
IV—V, d. h. unter mittelmäßiger und geringer Boden, im wesentlichen heidewüchsig und mit Flechten-Überzug versehen	38—48	118—152

G. Torf. Bei Abschätzung der Torflager auf ihren Ertrag sind zu berücksichtigen:

1) das Sinken des Torflagers durch Entwässerung nach Abräumung der oberen (unbrauchbaren) Pflanzendecke (25—33 % der Mächtigkeit);

2) der Abgang beim Stechen durch Mull, Brocken und Wasserbänke (12—26 % der wirklichen Torfmasse) und

3) der Abgang beim Auskarren, Trocknen, Aufsetzen und Verladen (bis 20 %).

Der Ertrag an Torf pro ha und pro 30 cm Mächtigkeit bei gewöhnlicher Tiefe der Lager von 0,5—1,0 m beträgt im frischen Stiche etwa 2300—2780 cbm.[1])

In den königl. sächsischen Staatsforsten wurden im Durchschnitt der Jahre 1864/8 auf 220,8 ha jährlich 33 544 000 Torfsoden ausgebracht, also im Durchschnitt 151 920 Stück pro ha.

H. Leseholz. Entscheidend in Bezug auf die Menge an Leseholz ist zunächst die Begriffsbestimmung, weil zum „Leseholz“ im weitesten Sinne hier und da alles Reißig, ev. sogar das noch stehende Dürrholz (bis zu einer gewissen Brusthöhenstärke) ꝛc. gerechnet wird, und sodann Holzart, Betriebsart, Begründungsmethode, Holzalter, Standort und die übliche Durchforstungspraxis. Von den Schriftstellern wird der Leseholzertrag (im engeren Sinne) geschätzt:

auf 0,63 fm im Buchenhochwald }
oder 0,54 fm im Kiefernhochwald } (Pfeil),

12—15 % des regulären Holzeinschlages (Gayer)[2]). Cotta gibt als Maximalertrag sogar 20 % an.

[1]) Alfred Püschel: Kurzgefaßte Forst-Encyklopädie. Mit 74 Figuren in Holzschnitt. Leipzig, 1872, S. 385 und 386.

[2]) Die Forstbenutzung. 7. Aufl. Berlin, 1888, S. 455.

Im Durchschnitt dürfte der Gesamtleseholzanfall etwa 5—10% der regulären Holzernte betragen.

Nach speziellen Ermittelungen in einzelnen Forsten haben sich folgende Materialerträge pro ha herausgestellt:

1,4 fm in den 5 oberen Rudolstädter Waldforsten;[1])

11,9 fm in der Oberförsterei Coppenbrügge (Hannover);[2])

15,1 fm in der Oberförsterei Elbrighausen (hessisches, jetzt preußisches Hinterland);[2])

17,1 fm in der Oberförsterei Battenberg (ebendaselbst).[2])

J. Cerealien und Hackfrüchte. Die Erträge in den Viernheimer Waldfeldern[3]) pro ha betragen je nach Fruchtarten:

Einheiten	Winterkorn						Kartoffeln		
	Körner-Ertrag			Stroh-Ertrag			Frucht-Ertrag		
	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.
Hektoliter . . .	5,8	7,7	9,6	.	.	.	23	27	31
Kilogramm . .	450	600	750	.	.	.	1750	2000	2250
Gebunde . . .	.	.	.	160	180	200	.	.	.

K. Wild. Der Abschuß in der gesamten preußischen Monarchie (34825759 ha, wovon ca. 2657682 ha Staatswald, 69379 ha Kron- und Hausfideikommißwald und 5397458 ha Gemeinde-, Stifts- und Privatwald sind) stellte sich für die einzelnen Wildarten in der Jagdzeit 1885/86 wie folgt:[4])

14460 Stück Rotwild, 8543 Stück Damwild, 108602 Stück Rehwild, 9019 Stück Schwarzwild, 2367927 Hasen, 314000 Kaninchen, 84310 Füchse, 5051 Dachse, 4092 Fischottern, 606 Wildkatzen, 5475 Baummarder, 5212 Steinmarder, 27108 Iltisse, 23578 Wiesel, 592 Seehunde, 378 Stück Auerwild, 6016 Stück Birkwild, 2209 Stück Haselwild, 2521195 Rebhühner, 102836 Wachteln, 139568 Fasanen, 818 Trappen, 40891 Waldschnepfen, 277 wilde Schwäne, 3400 Wildgänse, 269765 Wildenten, 51991 Bekassinen, 1227177 Krammetsvögel, 15888 Reiher und 119694 Raubvögel (darunter 192 Adler und 190 Uhus).

---

[1]) Protokoll über die vom 2. bis 5. September 1855 stattgefundene sechste Versammlung der Forstwirthe aus Thüringen. Abgehalten in Reinhardsbrunn, Herzogthum Sachsen-Gotha. Sondershausen, 1856, S. 18—23 (Mittheilung von Franz Liebmann).

[2]) Lehnpfuhl: Raff- und Leseholzerträge in undurchforsteten Buchenstangenhölzern (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XVII. Jahrgang, 1885, S. 421.

[3]) Mitteilung des H. Oberförsters Rautenbusch zu Viernheim.

[4]) Jagdstatistik Preußens (Forstliche Blätter, N. F. 1889, S. 138).

Aus diesen Zahlen dürfte hervorgehen, daß die Jagd einen beachtungswerten Beitrag zu dem Nationaleinkommen liefert, und daß daher eine pflegliche Behandlung der Jagd im allgemeinen dem volkswirtschaftlichen Interesse keineswegs zuwider läuft, was man gewöhnlich annimmt. Zur Ausfindigmachung der wahren Ertragsziffer müßte allerdings von dem Netto-Einkommen der Jagd der auf Geld abzuschätzende Wildschaden in Abzug gebracht werden.

L. Sonstige Nebenprodukte. Von sonstigen Erträgen an Nebennutzungen, welche mehr lokale Bedeutung haben, sollen im nachstehenden noch einige Angaben über Walderde, Seegras und Beeren gemacht werden.

a) Walderde. Im Frankfurter Stadtwalde (Distrikt Deisfeld) wird gute Walderde für Gärtner gewonnen (bis 570 cbm pro Jahr). Auch die Sandabgaben aus diesem Walde sind sehr bedeutend.

b) Seegras. In den Nieder- und Mittelwaldungen des badischen Rheinthales rechnet man bei guter Bestockung etwa 500—600 kg Seegras pro 1 ha, unter besonders günstigen Umständen sogar 1000 kg. Das Seegras liefert 80—85 Gewichtsprozente an gesponnener Ware.

c) Beeren. Der Versandt an frischen Preißelbeeren (Kronsbeeren) über Bahnhof Celle (Hannover) hat 1881 ca. 1635 Doppelzentner betragen.[1]) — In acht Oberförstereien des Regierungsbezirkes Stettin[2]) werden i. D. etwa 6000 Beerenzettel jährlich ausgegeben. 1 Person sammelt pro Tag etwa 6—9 *l* Preißelbeeren. Hiernach kann, unter Zugrundelegung einer mittleren Sammelzeit, der Ertrag und Verdienst beurteilt werden.

2. Derbgehalt der Raummaße.

A. Rinde. Der Derbgehalt der Rindengebunde nimmt mit der Dicke der Rinde zu.

Nach Untersuchungen über den Derbgehalt der Rinde in Baden[3]) ergaben sich folgende Verhältnisse:

---

[1]) Aus Hannover. Die Nutzung von Forstnebenprodukten in 1881 (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1882, S. 386).

[2]) Eberts: Der Verdienst aus der Beerensammlung (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1883, S. 429).

[3]) Krutina: Ueber die Einführung des Metermaßes in der Forstverwaltung, insbesondere Untersuchungen über das Verhältnis des Raummeters zum Derbmeter (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1871, S. 416, bzw. 421).

Alter und Art der Rinden Jahre	Anzahl der Gebunde, aus welchen die Ermittelung erfolgt ist	Derbmasse von 100 metrischen Wellen fm	Auf 1 fm gehen Gebunde
16 Stockausschläge	150	1,636	61,1
17 Stockausschläge	200	1,218	82,1
17 Stockausschläge	81	1,559	64,1
27 Stockausschläge	100	1,606	62,3
36 Kernwuchs	200	1,678	59,6
Summa: --	731	—	—
Mittel: 16—36	—	1,539	65,8

Hiernach enthält 1 metrische Welle (1 m lang und von 1 m Umfang) im Mittel 0,003079 fm oder 38,7 % des Raumgehaltes.

Nach den Untersuchungen der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten hat 1 rm Rinde von

alten Eichen (geputzt und ungeputzt) 38—42 oder im Mittel 40 % Festgehalt,

alten Fichten (ungeputzt) 15—51 oder im Mittel 33 % dsgl.

B. Baumfrüchte. Nähere Durchschnitts-Angaben über die Stück-, bzw. Körnerzahlen pro hl und pro kg je nach Holzarten finden sich in der unten zitierten Schrift des Verfassers.[1]) Wir lassen nachstehend einige Zahlen hieraus folgen.

1 hl Stieleicheln	enthält	16000 — 23000 Stück,
1 hl Bucheckern	"	190000—200000 "
1 hl Maronen	"	10000 — 16000 "
1 hl Winterlindensame	"	720000—870000 "
1 hl Haselnüsse	"	37000 — 40000 "
1 hl Weißtannenzapfen	"	600 — 700 "
1 hl Fichtenzapfen	"	850 — 1100 "
1 hl Kiefernzapfen	"	6300 — 6400 "
1 hl Weymouthskieferzapfen	"	1400 — 1600 "
1 hl Zürbelnüsse	"	215000—220000 "

Nach neueren von uns vorgenommenen Untersuchungen gehen auf 1 kg etwa

134000—140000 Körner Fichtenkornsame,

154000—166000 " Kiefernkornsame.

C. Waldstreu. In Hessen wird 1 Wagen (Fuder) Waldstreu zu 8 cbm angenommen; dies würde ca. 66—75 % (2/3 -- 3/4) vom Raumgehalt ausmachen.

[1]) Die Eigenschaften und das forstliche Verhalten der wichtigeren in Deutschland vorkommenden Holzarten. Berlin, 1883.

3. Gewichtsverhältnisse.

A. Rinde. Nach den Untersuchungen der Deutschen forstlichen Versuchsanstalten über das Gewicht der Rinde hat Baur[1]) folgende Tabelle bearbeitet:

Sortimente	1 fm wiegt kg	100 kg haben fm	1 Raummeter bzw. 100 Wellen haben Gew. kg	1 Raummeter bzw. 100 Wellen haben Inhalt fm
a. Altrinde.				
α. in Raummetern:				
Eichen, geputzt, waldtrocken, in Platten . . .	768	0,130	289	0,376
„ ungeputzt „ „ „ . . .	691	0,145	290	0,419
Fichten, „ grün, in Rollen	837	0,120	227	0,272
„ „ waldtrocken in Rollen . . .	752	0,130	111	0,147
Weißtannen, ungeputzt, grün in Platten . .	864	0,116	440	0,509
„ „ waldtrocken in Platten	733	0,136	312	0,425
β) in Wellen:				
Eichen, ungeputzt, grün	887	0,113	1896	2,070
„ „ waldtrocken	779	0,128	1250	1,604
Fichten, „ grün	784	0,127	2989	3,805
„ „ waldtrocken	757	0,132	1150	1,517
b. Eichen-Jungrinde.				
α) in Raummetern:				
Spiegelrinde, grün	881	0,113	—	—
Reitelrinde, „	840	0,119	—	—
Grobrinde, „	804	0,124	—	—
β) in Wellen:				
Grün in Normalwellen (1 m lang, 1 m Umf.)	874	0,114	1911	2,185
„ unaufgebunden kubiert	865	0,116	—	—
„ in Langgebunden (2,5—3 m lang) . .	916	0,109	4370	4,775
Waldtrocken i. Normalwellen (1 m lang, 1 m Umf.)	764	0,130	1131	1,480
„ unaufgebunden kubiert	752	0,133	—	—
„ in Langgebunden (2,5—3 m lang)	851	0,117	2850	3,354

Die letzte Spalte dieser Tabelle belehrt zugleich über den Festgehalt der Raummaße (Raummeter oder Wellen), ergänzt hiernach die unter 2 A gebrachten Mitteilungen.

[1]) Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Scheitholzes und der Rinde. Augsburg, 1879.

Die Gewichtsverluste der Rinde vom grünen bis zum waldtrockenen Zustande nehmen mit wachsendem Alter des Holzes ab und daher auch vom Fuße des Stammes nach dem Gipfel desselben zu.

Sie betragen für:

Eichen-	Stammreitelrinde	32 %	des Grüngewichtes.[1])
	Stammglanzrinde	42 %	
	Astreitelrinde	45 %	
	Astglanzrinde	49 %	

Schuberg[2]) fand bei dem Übergange der Eichenrinde aus dem grünen in den waldtrockenen Zustand einen Gewichtsverlust von 35 % und beim Übergange von da in den mahldürren Zustand einen weiteren von 14 %, im ganzen also 49 % Verlust.

B. Harz. 1 cbm Harz von Fichte und Kiefer wiegt etwa 1070 kg = 21,4 Ztr. Hiernach wiegt 1 hl 107 kg = 2,14 Ztr. Weißes Pech wiegt ebensoviel; braunes Pech wiegt 23 Ztr. pro cbm.

C. Futterlaub. Das Gewicht des Futterlaubes wird hauptsächlich von dem Umstande bedingt, ob das Laub gestreift oder zu Wellen aufgebunden ist. Im letzteren Falle ist an das eigentliche Futter noch eine bedeutende Menge Holz gebunden, welche nie weniger als 1/3, oft aber sogar das zweifache vom Gewichte des Laubes beträgt. Das Wiesenheu läßt sich überdies pressen und schon deshalb auf weitere Strecken verfrachten. Das Gewicht der einem Zentner Heuwert gleichzusetzenden Futterlaubbündel ist auf etwa 160 Pfund zu veranschlagen.[3])

D. Baumfrüchte. Der österreichische Taschenkalender für den Forstwirt[4]) bringt über das Gewicht der Samen (im vollkommen reinen Zustande) folgende Übersicht:

---

[1]) Dr. Baur: Mittheilungen der K. Württemb. forstlichen Versuchsanstalt Hohenheim. V. Untersuchungen über Eichengerbrinden (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1875, S. 241, hier S. 281 und 282).

[2]) Dr. Karl Gayer: Die Forstbenutzung. 7. Aufl. Berlin, 1888, S. 401.

[3]) Vrgl. Wessely a. a. O. S. 82.

[4]) Herausgegeben von Gustav Hempel. Eilfter Jahrgang 1892, S. 174. Vrgl. auch die bezüglichen Angaben in meiner auf S. 293, Anmerkung 1 zitierten Schrift, welcher einige Zahlen (bei Weymouthskiefer und Linde) entnommen wurden.

G. Sonstige Nebenprodukte. Das Gewicht der Steine und Erden[1]) beträgt pro cbm in kg:

Basalt	2860	Sand (fein und trocken)	1520
Granit	2750	Sand (feucht)	1920
Kalkstein	2110	Sand (thonig)	1770
Marmor	2680	Erde (mergelig)	2450
Sandstein	2350	Erde (gemeine, naß)	1950
Schiefer	2650	Erde (gemeine, trocken)	1630
Bausteine (im Mittel)	2500	Lehm (natürlich feucht)	2110
Kiesgeröll	1370	Lehm (trocken)	1420

4. Einfluß der Nebennutzungen auf den Holzertrag. Wir beschränken uns hier auf einige Angaben über den nachteiligen Einfluß der Harz-, Weide- und Streunutzung mit dem Bemerken, daß es an zuverlässigen, aus größeren Untersuchungen hergeleiteten Durchschnittssätzen zur Zeit noch fehlt.

A. Harznutzung. In dem preußischen Thüringen (Schleusingen) lieferten geharzte Fichtenbestände, bzw. Reviere nur 25 % Nutzholz, während nicht geharzte, unter sonst gleichen Umständen, 50 % Nutzholz lieferten.

Der Holzzuwachsverlust der Schwarzkiefer stellt sich nach Untersuchungen[2]) an 19 Stämmen, u. zw. aus dem österreichischen Alpengebiete (8 St.), Wiener Walde (8 St.) und Wiener Becken (3 St.), bei 4jähriger bis 14jähriger Harznutzung auf jährlich 0,23—1,77 % (im Mittel rund 1 %). Er steigt mit der Dauer der Nutzung und der Flächengröße der Jahreslache und fällt mit der Bonität und mit zunehmendem Baumalter. Ein weiterer Nachteil der Harznutzung besteht in Degeneration des Samens.[3])

B. Waldweide. Der Holzertragsverlust durch die Waldweide wird im großen Ganzen von Meyer[4]) auf 9 %, von Hundeshagen[5]) auf 10 % veranschlagt. Bei der unendlichen Verschieden-

---

[1]) Taschenkalender pro 1892 von G. Hempel, S. 169.

[2]) Karl Böhmerle: Zuwachs an geharzten Schwarzföhren (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1885, S. 436).

[3]) Wilhelm Stöger: Einfluß der Harzung der Schwarzkiefer auf deren Samen (daselbst, 1879, S. 363).

[4]) J. C. F. Meyer: Abhandlung über die Waldhuth in ökonomischer, forstwissenschaftlicher und politischer Hinsicht. Koburg, 1807.

[5]) J. C. Hundeshagen: Encyclopädie der Forstwissenschaft. I. Forstliche Produktionslehre. 3. Aufl. Tübingen, 1835, S. 512.

heit, in welcher sich die den Weide-Schaden überhaupt influierenden Faktoren kombinieren können, ist aber diesen Zahlen nur Wert für diejenigen Örtlichkeiten beizulegen, für welche sie ermittelt wurden.

Syrutschek [1]) berechnet den Zuwachsverlust infolge der Waldweide an 18jährigen Fichten pro ha bei einer Pflanzenzahl von:

1000 Stück	auf	1,17	fm.
1500 „	„	1,76	
2000 „	„	2,35	
2500 „	„	2,94	
3000 „	„	3,52	
3500 „	„	4,11	
4000 „	„	4,70	

C. Streunutzung. Der Holzzuwachsverlust durch die Streunutzung ist der dem Walde entnommenen Streumenge proportional. Er steigt also mit der Häufigkeit und Dauer der Nutzung; von erheblichem Einfluß hierauf ist der Zeitpunkt des Beginnes der Nutzung, indem jüngere Bestände durch die Streuentnahme mehr leiden als ältere.

Von forstlichen Schriftstellern werden folgende Holzzuwachsverluste (in Prozenten des Ertrages verschont gebliebener Bestände) angegeben:

Pfeil für Kiefernbestände

15—20 % auf frischem, humosen Boden, wenn vom 50.—120. Jahre gerecht wird;

35 % auf schlechtem Boden, wenn vom 40.—90. Jahre gerecht wird;

50 % auf schlechtem Boden, wenn vom 15.—70. Jahre gerecht wird.

Grabner für Nadelwald überhaupt 10—20 %.

Für Buchenhochwald werden die Holzzuwachsverluste infolge von Streuentzug beziffert von:

Vonhausen auf . . . . 17—50 Prozente
C. Fischbach auf . . . . . . 20—33 „
Grabner auf . . . . 20—40 „

[1]) Untersuchungen über den Wachsthumsgang vom Weidevieh verbissener Fichten (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1880, S. 466).

G. W. von Wedekind auf	25	Prozente
Jäger (Laasphe)	26—40	„
Hundeshagen	33—50	„

Alle diese Angaben beruhen wohl mehr auf Schätzungen, welche aus der Praxis hergeleitet wurden, als auf einzelnen exakten Untersuchungen.

Über die Wirkung des Streuentzugs in einzelnen Fällen sollen folgende Zahlen niedergelegt werden.

Im Gföhler und Drosser Walde (Österreich) ergab sich ein Holzzuwachsverlust von 45% in Nadelholz- und von 25% in Buchenhochwald-Beständen.

Im Revier Thomashardt (Schorndorfer Forst in Württemberg) stellte sich infolge von Jahrzehnte lang fortgesetzten Laubnutzungen ein Verlust von 32% für Buchen auf Keupermergel (bei 80jährigem Umtriebe) heraus.[1])

Friderich[2]) berechnet für einen jährlich auf Streu genutzten Bauernwald (Kiefer) in der Nähe der fürstlich hohenzollern'schen Waldungen in der Neumark einen faktischen Ertragsausfall von 152 fm oder 46% im 45jährigen Alter.

In der Umgebung von Nürnberg sind Kiefernwälder auf Keuper- und Quarzsand durch die Streunutzung in reine Krüppelbestände umgewandelt worden, welche nur ca. 12—16% des Haubarkeits-Ertrages lieferten, welchen sie früher, bei Verschonung mit dieser Nutzung, abgeworfen hatten.[3])

Zweiter Abschnitt.

Gelderträge.

Erstes Kapitel.

Holz-Gelderträge.

I. Titel.

Holzpreise.

1. Bestimmungsgründe des Holzpreises. Die Holzpreise unterliegen im allgemeinen denselben Einflüssen wie die Preise der sonstigen

---

[1]) Dr. H. Nördlinger: (Dürrlaub- und Moos)Streunutzung (Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft, 42. Band, 2. Heft, 1860, S. 192).

[2]) Vergleichende Versuche über den Einfluß der Streunutzung (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1887, S. 609).

[3]) v. Waldmann: Nebennutzungen. Waldstreu (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1857, S. 73, bzw. 77).

Güter, d. h. sie werden durch das gegenseitige Verhältnis zwischen dem Angebote und der Nachfrage bestimmt. Das Angebot ist im wesentlichen von der innerhalb des Marktgebietes stattfindenden jährlichen Holzproduktion abhängig, weil das jährliche Hiebsquantum hiervon bedingt wird. Die Nachfrage wird in der Hauptsache von dem Bedarfe abhängen, dessen Größe von der Bevölkerungsdichte, dem technischen Gebrauchswerte der einzelnen Holzarten, der Anzahl und dem Umfange der Holz verarbeitenden oder verzehrenden Gewerbe und Gewerke und auch manchen Gewohnheiten der Bevölkerung (z. B. der Vorliebe für Holzbrand rc.) bedingt wird. Beim Vergleiche des Holzpreises mit dem Preise anderer unentbehrlicher Güter, z. B. des Getreides, zeigen sich aber einige Besonderheiten, welche den Holzpreis mehr zu einem lokalen stempeln, als dies bei dem Getreidepreise der Fall ist.

Diese Besonderheiten sind:

1. Die Transportschwierigkeit des Holzes. Das Getreide verträgt eine etwa 4—5mal weitere Versendung als das im Verhältnis zu seinem Volumen und Gewicht weit weniger wertvolle Holz.

2. Die Langsamkeit des Holzwuchses überhaupt. Eine Gegend mit wenig Wald kann diesen Mangel durch Ausdehnung des forstlichen Anbaues erst binnen eines längeren Zeitraumes ausgleichen.

3. Die nahezu gleiche Größe des Hiebsquantums, welches die zum jährlichen Nachhaltbetriebe eingerichteten Staats- und Kommunalforsthaushalte jährlich zu Markt bringen. Das Angebot in einer bestimmten Gegend bewegt sich hiernach in annähernd gleichgroßen jährlichen Sätzen, kann wenigstens nicht beliebig erhöht werden, ohne daß die Nachhaltigkeit der Nutzung Not leidet.

4. Das Mitwerben von Surrogaten (Stein, Eisen, Steinkohle, Braunkohle, Torf), welche auf die Nachfrage nach Holz drücken, während das Getreide ein unvertretbares Gut ist.

Alle diese Momente, zu welchen besondere örtliche Umstände hinzutreten können, bewirken, daß bezüglich des Holzpreises keine solche Ausgleichung auf weitere Gebiete stattfindet, wie dies hinsichtlich des Getreidepreises der Fall ist.

Man unterscheidet bei dem Holze zwischen dem Waldpreise und dem Marktpreise. Der erstere besteht in der Vergütung, welche

für das im Walde zum Verkaufe kommende Holz bezahlt wird, dessen Transport der Käufer auf eigene Rechnung besorgt. Der Marktpreis hingegen setzt sich aus dem Waldpreise, dem Transportkostenaufwande und dem Gewerbsverdienste des Händlers zusammen. Wenn der Waldeigentümer das Holz auf eigene Rechnung transportiert und magaziniert, so muß er den entsprechenden Aufwand hierfür dem Waldpreise zuschlagen.

2. Veranschlagung der Holzpreise. Die Veranschlagung des Wertes der Hölzer bei forststatischen Rechnungen geschieht für jedes Sortiment nach dem durchschnittlichen Lizitationspreise einer Reihe (etwa 5—10) von Jahren, wobei abnorme Jahrgänge unberücksichtigt bleiben. Bei Preisbestimmungen auf längere Zeit hinaus würde es sich zwar prinzipiell empfehlen, die mutmaßliche zukünftige Preissteigerung mit in Rechnung zu stellen, allein in Ermangelung einer lokalen Holzpreisstatistik wird es an den nötigen Anhaltspunkten hierzu fehlen. Daß die Preise des Holzes seit einer Reihe von Jahrzehnten in höherem Grade gestiegen sind als diejenigen anderer wichtiger Güter, namentlich landwirtschaftlicher Erzeugnisse, hat neuerdings Lehr [1]) nachgewiesen. Auch Jentsch [2]) ist auf Grund seiner statistischen Untersuchungen zu einem ähnlichen Resultate gelangt. Es ist hiernach anzunehmen, daß die steigende Tendenz der Holzpreise im großen Ganzen — von zeitweisen Preis-Niedergängen abgesehen — auch in Zukunft anhalten werde. Die Berechnung der Zukunftsholzpreise nach der sog. Kurvenmethode, welche Lehr (a. a. O.) für jeden einzelnen Waldteil und jedes einzelne Sortiment in Vorschlag gebracht hat, muß aber als unzulässig bezeichnet werden, weil die den jeweiligen Holzpreis beeinflussenden zahlreichen Momente einer mathematischen Vorausbestimmung sich entziehen. Unter diesen Umständen bleibt vorerst nichts übrig, als die lokale Holzpreisstatistik mehr als seither zu pflegen.[3]) Vielleicht gelingt es mit der Zeit, auf Grund

---

[1]) Dr. Julius Lehr: Beiträge zur Statistik der Preise, insbesondere des Geldes und des Holzes. Mit 16 graphischen Darstellungen. Frankfurt a/M, 1885.

[2]) Dr. Fr. Jentsch: Die Bewegung der Productenpreise in Forstwirthschaft und Landwirthschaft (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. XIX. Jahrgang, 1887, S. 91)

[3]) Einige Arbeiten in dieser Richtung, welche Beachtung verdienen, sind folgende:

massenhafter Untersuchungen über die örtliche Preisbewegung und die dieser zu Grunde liegenden Ursachen,[1]) zuverlässigere Anhaltspunkte zur Bestimmung des zukünftigen Ganges der Holzpreise ausfindig zu machen, als sie die bloß mathematische Behandlung des Gegenstandes zu beziffern im stande ist.

II. Titel.

Statistik.

1. Wertverhältnisse.

A. Holzarten. Bei Bemessung des Nutzwertes der Holzarten nach z. B. der Dauer,[2]) welche Eigenschaft, wenigstens für Bauhölzer, wohl die wichtigste sein dürfte, würde sich etwa folgendes Wertverhältnis herausstellen:

Fichte	1,00
Kiefer	1,60
Eiche	2,80.

Da aber das Verhältnis des Massenertrages pro Flächeneinheit bei diesen 3 Holzarten etwa 1 : 0,75 : 0,5 ist, so würde die lediglich nach der Dauer bemessene wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der genannten 3 Holzarten folgende Verhältnisse ergeben:

Fichte	1,00
Kiefer	1,20
Eiche	1,40.

In ähnlicher Weise könnte man die Vergleichung des Nutzwertes der Holzarten auf andere technische Eigenschaften basieren, z. B. auf die Tragkraft, und aus den örtlichen Preis- und Ertragsverhältnissen der in Betracht kommenden Holzarten eine Skala über

---

Dr. Hieronymus Hauck: Das Steigen der Holzpreise seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts, dessen Ursachen und Wirkungen und die Mittel dagegen (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 2. Band, 1860, S. 47).

E. E. Ney: Holzpreise in alter Zeit und Umtriebszeit (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1886, S. 260 und 1887, S. 238).

[1]) Einen erheblichen Aufschwung der Holzpreise haben z. B. die Eisenbahnen verursacht. Nachdem aber jetzt Deutschland von einem reich verzweigten Eisenbahnnetze durchzogen ist, kann diese Ursache, obgleich dieses Netz immer noch weitere Ausdehnung findet, zukünftig nicht in dem Maße auf die Preissteigerung wirken, wie es seither der Fall war.

[2]) Gustav Wagener: Der Waldbau und seine Fortbildung. Stuttgart, 1884, S. 110 u. 111.

entweder bloß die Wertsproduktion oder die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit (d. h. die Werts- und Massenproduktion) der Holzarten aufstellen.

Wagener[1]) gruppiert die wichtigsten Holzarten bezüglich ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit überhaupt, ohne gerade ziffermäßige Belege hierfür zu geben, in folgender absteigender Reihe: Lärche, Fichte, Tanne, Kiefer, Eiche, Rotbuche.

Was den Brennwert der Holzarten betrifft, so gilt mit einigen Ausnahmen (Eiche, Nadelhölzer) das spezifische Gewicht als der beste Maßstab für die Heizwirkung der Holzarten.

Setzt man, wie gewöhnlich, den Brennwert des Rotbuchenholzes = 100, so ergeben sich für:

Hainbuche, Ahorn, Esche	100—105,
Birke	85—90,
Lärche	80—90,
Kiefer	75—80,
Fichte	70—75,
Tanne	60—70,
Erle	50—60.

Bei Mitberücksichtigung der Massen nimmt aber Wagener[2]) für die Leistungsfähigkeit der drei Hauptholzarten folgende Zahlen an:

Buche	1,00
Kiefer	1,13
Fichte	1,50.

Klauprecht ermittelte nach den Marktpreisen des Brennholzes in 51 Städten (in Bayern, Hessen, Baden und Frankfurt a/M.) folgende Brennwertverhältnisse:

Buche	100
Eiche	63—75,
Nadelholz	66—71.

B. Sortimente. Wenn man den Waldpreis des Brennholzes etwa 1 setzt, so kann derjenige des Bau- und Nutzholzes durchschnittlich auf ca. 2—3 angenommen werden.

Nach Aufzeichnungen in sämtlichen Regierungsbezirken Bayerns haben die Nutzholzpreise in den beiden Jahren 1831/32 und 1841/42 vom 1,8fachen bis sogar zum 4fachen des Brennholzpreises geschwankt.

[1]) A. a. O. S. 117 u. 118.
[2]) A. a. O. S. 108.

Ermittelungen in den hessischen Provinzen Oberhessen und Starkenburg aus dem 20jährigen Zeitraume 1838/57 haben folgendes Wertverhältnis für gleiche Derbmassen Scheit-, Prügel-, Reis- und Stockholz (exkl. Werbungskosten) ergeben:

100 : 79 : 54 : 47.

2. Einflüsse auf den Preisstand. Als solche kommen in Betracht: die Bevölkerungsziffer, das Waldflächenprozent, die Wegsamkeit der Forste, die Benutzung, ev. Nichtbenutzung von Holzsurrogaten (Steinkohlen, Torf etc.), die Jahreszeit, zumal die Strenge des Winters, die Eröffnung neuer Transportwege (Kanäle, Eisenbahnen) u. dgl. mehr.

Im Königreich Sachsen stieg z. B. die Bevölkerung von 1755 bis 1855 in dem Verhältnisse 1 : 2,77 und der Holzpreis für Buchen- und Nadelholz im Durchschnitt in dem Verhältnisse 1 : 2,80. Hiernach ergab sich ein fast vollständiger Parallelismus beider Zunahmen.

Nach Einführung der Steinkohlenfeuerung in Odessa fielen die Brennholzpreise um 43—47% und in Sebastopol sogar um 62%.

Weitere Beispiele für die Wirkung dieser oder jener Umstände lassen sich namentlich in der periodischen Litteratur[1]) leicht sammeln.

3. Zeitliche Preisstände. Die Statistik hat die Wald- und Marktpreise, je nach Orten und Zeiten, zu sammeln und weiter zu verarbeiten. Von besonderem Interesse ist die Verfolgung der Preise für ein und dasselbe Sortiment auf lange Zeiträume, weil sich hieraus der örtliche Teuerungszuwachs — infolge des gestiegenen Gebrauchswertes und gesunkenen Geldpreises — ableiten läßt.

Nach sorgfältigen Aufschreibungen einer rationell bewirtschafteten Domäne in Mittelböhmen, welche 1873 auf der Wiener Weltausstellung vorlagen, kostete die Klafter 5/4 elligen Scheitholzes:

Jahr	Preis	Jahr	Preis
1670	— fl. 34 kr.	1780	1 fl. 32 kr.
1680	— fl. 45 kr.	1790	2 fl. 20 kr.
1690	— fl. 45 kr.	1800	3 fl. 28 kr.
1700	— fl. 65 kr.	1810	3 fl. 48 kr.
1710	— fl. 45 kr.	1820	3 fl. 36 kr.
1720	— fl. 55 kr.	1830	2 fl. 94 kr.
1730	— fl. 90 kr.	1840	3 fl. 32 kr.
1740	— fl. 90 kr.	1850	4 fl. 90 kr.
1750	1 fl. 55 kr.	1860	7 fl. — kr.
1760	2 fl. 05 kr.	1870	8 fl. — kr.
1770	1 fl. 10 kr.		

[1]) S. namentlich die seit zehn bis zwanzig Jahren in großer Menge erscheinenden Holzhandelsblätter.

Hiernach erfolgte ein Aufschwung binnen 200 Jahren von 34 auf 800 oder in dem Verhältnisse 1 : 23.

4. Durchschnittspreise. Über die durchschnittlichen Holzpreise größerer Waldkomplexe, bzw. einzelner Kreise, Regierungsbezirke, Provinzen oder ganzer Länder, entweder nach einzelnen Jahren oder auf längere Zeitabschnitte, geben die früher (S. 263—267) aufgezählten statistischen Werke Auskunft, und wird daher auf diese verwiesen.

Borggreve[1]) gibt als Durchschnittspreise pro fm des Gesamteinschlags besserer haubarer Hochwaldbestände Deutschlands, je nach Holzarten, folgende an:

Nutzhölzer, für gew. Sortimente		für Starkhölzer
Eiche, Esche ꝛc. . .	10—20 ℳ	bis über 50 ℳ
Fichte, Tanne ꝛc. .	8—16 ℳ	} " " 30 ℳ
Kiefer.	6—10 ℳ	
Buche, Birke . .	4—8 ℳ	" " 20 ℳ

Brennhölzer 2—6 ℳ, in der Regel 4 ℳ pro rm.

Wir halten diese Preise im allgemeinen für zu niedrig.

Im Großherzogtum Hessen hat sich die durchschnittliche Verwertung pro 1 Festmeter

für die Periode 1840/54 auf . . . . 5,80 ℳ
für das Jahr 1861 auf . . . . . . 6,54 ℳ

gestellt. Diese Zahlen beziehen sich auf alle Holzarten und Sortimente zusammengenommen.

Aus der Statistik pro 1861[2]) geht zugleich hervor, daß die Holzpreise, abgesehen von einigen Ausnahmen, nach Kreisen, wenigstens in den beiden Provinzen Starkenburg und Oberhessen, in derselben Ordnung steigen, in welcher die Prozente an Waldfläche fallen; als Beleg mögen folgende Zahlen dienen:

Kreis	Waldfläche in Prozenten	Preis pro 1 fm ℳ
Erbach . .	64,8	5,57
Vilbel . .	19,6	9,57

Die Provinz Rheinhessen hat nur 2,8% Waldfläche.

---

[1]) Die Forstabschätzung. Berlin, 1888, S. 393 und 394.

[2]) Heinrich Ludwig Bose: Statistik der Waldungen des Großherzogthums Hessen nach Erhebungen vom Jahr 1861 (Beiträge zur Statistik des Großherzogthums Hessen. Herausgegeben von der Großherzoglichen Centralstelle für die Landes-Statistik, 5. Band. Darmstadt, 1865).

Zweites Kapitel.

Nebennutzungs-Gelderträge.

I. Titel.

Im allgemeinen.

Die Gelderlöse aus dem Verkaufe oder der Verpachtung von forstlichen Nebenprodukten sind ihrem absoluten Betrage nach bedeutend geringer als die Holzgelderträge; nur die Spiegelrinde[1]) der Eichenschälwaldungen macht hiervon eine Ausnahme. Sie bewegen sich auch — wenigstens zum Teil — in noch größeren Schwankungen als die Holzgelderträge, weil manche Nebennutzungen (z. B. die Baumfrüchte) nicht alljährlich anfallen, während bei anderen (z. B. Harz, Gras, Feldfrüchten im Walde, Wild) die Jahreswitterung den Ausfall der Ernte wesentlich beeinflußt.

Bei ihrer Veranschlagung sind, je nach der Verwertungsart, entweder die durchschnittlichen Versteigerungspreise aus einer Reihe von Jahren (unter Ausschluß abnormer Jahrgänge) oder die seitherigen Pachterlöse zu Grunde zu legen.

II. Titel.

Statistik.

1. Wertverhältnisse.

A. Rinde. Die Rinde junger Stockschläge (Eichen) steht bekanntlich am höchsten im Preise; mit zunehmendem Alter der Rinde nimmt derselbe ab und sinkt bei älteren Kernwüchsen, ev. für borkige Oberhölzer auf ein Minimum. Die Wertschätzung der Rinden nach Alter und Sorten seitens der Käufer ergibt sich aus den nachstehenden 20jährigen Ergebnissen des Hirschhorner Rindenmarktes,[2]) welcher deshalb einen guten Anhaltspunkt gewährt, weil auf ihm große Quantitäten einer vorzüglichen Rinde zum Ausgebote gelangen.

[1]) Nach der Vereinbarung vom 23. August 1875 wird übrigens die Rinde von den Deutschen Forstverwaltungen rechnerisch als Hauptprodukt angesehen und behandelt (vrgl. I. Teil der Encyklopädie, S. 13).

[2]) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1871, S. 259; 1872, S. 197; 1873, S. 204; 1874, S. 194; 1875, S. 211; 1876, S. 189; 1877, S. 213; 1878, S. 246; 1879, S. 229; 1880, S. 185; 1881, S. 181; 1882, S. 181; 1883, S. 181; 1884, S. 193; 1885, S. 181; 1886, S. 185; 1887, S. 181; 1888, S. 189; 1889, S. 191; 1890, S. 197. — Die Minima und Maxima sind in der Uebersicht (auf S. 308) durch stärkeren Satz hervorgehoben.

Jahre	Preisverhältnisse, wenn die beste Rinde = 100 gesetzt wird				
	I. Normalrinde, d. h. Stockschlagrinde (bis 16jährig)	II. Stockschlagrinde (17–30jähr.)	III. Kernwuchsrinde (bis mit 30jährig)	IV. Kernwuchsrinde (über 30jährig)	V. Ast- u. Oberholzrinde
1871	100	79	72	50	38
1872	100	77	77	61	66
1873	100	79	77	48	.
1874	100	80	80	60	51
1875	100	75	81	67	56
1876	100	81	83	69	75
1877	100	96	83	62	79
1878	100	68	70	43	60
1879	100	67	71	51	40
1880	100	71	87	63	.
1881	100	74	77	55	.
1882	100	73	84	48	.
1883	100	84	85	89	.
1884	100	67	90	62	66
1885	100	64	86	65	69
1886	100	100	86	.	.
1887	100	81	79	47	47
1888	100	88	83	51	84
1889	100	85	83	.	.
1890	100	79	81	39	52

Im Mittel lassen sich hiernach beiläufig folgende Wertverhältnisse je nach Rindensorten annehmen:

I : II : III : IV : V wie

100 : 78 : 80 : 57 : 60;

d. h. ältere Stockschlagrinde ist nur wenig über 3/4, jüngere Kernwuchsrinde nur 4/5, ältere Kernwuchs-, Ast- und Oberholzrinde nur ca. 3/5 so viel wert als junge Stockschlagrinde.

Auf den anderen Rindenmärkten in Süd- und Westdeutschland ergaben sich in dem betreffenden Zeitraume ähnliche Verhältnisse.

H. Fischbach schätzt — auf Grund der Rindenverkäufe in Württemberg — das Wertverhältnis von Spiegelrinde : Reitelrinde : Grobrinde = 100 : 70 : 50.

B. Futterlaub. Nach Pabst sind 80—150 Pfund Laubheu

(ohne Zweige) ihrem Nährwerte nach etwa 100 Pfund Wiesenheu gleichzusetzen. — Block (Niederschlesien) stellt für den Wert des Baumlaubes folgende, aus Versuchen mit Schafen hervorgegangene Zahlenreihe auf: Dem Werte eines Pfundes Heu kommen, je nach Holzarten, gleich Pfunde Laub von

Kanadischer Pappel . .	2/3	(0,67),
Ahorn, Esche	3/4	(0,75),
Linde, Eiche, Hainbuche .	5/6	(0,83),
Erle, Haselnuß . . .	11/12	(0,92),
Birke	1	(1,00).[1])

C. Waldgras. 100 Zentner Waldheu haben nur so viel Futterwert als etwa 60—70 Zentner gutes Wiesenheu. Der Ausfall von 30—40 % erklärt sich teils aus der Beschattung im Walde, teils aus dem Hartwerden der Grasstengel, da deren Schnitt nicht immer zur besten Zeit erfolgen kann. Bei der Vergleichung des Graswuchses der Wiesen und im Walde ist außerdem auch der bedeutende quantitative Ausfall im letzteren — wegen der Bestockung — zu berücksichtigen.

D. Waldstreu. Setzt man den Wert des Strohes = 100, so ergeben sich nach den Angaben der meisten forstlichen Schriftsteller, je nach Streusorten, folgende Wertverhältnisse:

Moosstreu	66—75,
Nadel- mit Moosstreu . . .	50—70,
Laubstreu	26—35,
Heidestreu ohne holzige Teile .	40—50,
Heidestreu mit holzigen Teilen .	25—30.

Die landwirtschaftlichen Schriftsteller nehmen gewöhnlich folgende Wertverhältnisse an:

100 Pfund Moosstreu mit Nadeln = 58 Pfund Winterfruchtstroh,
100 Pfund Laubstreu = 32 Pfund desgl.

Hierbei ist für beide Streumaterialien gleicher Trockengrad (lufttrockener Zustand) unterstellt.

Nach größeren Auktionen von Laubstreu im Großherzogtum Hessen aus den Jahren 1871/74 hat sich als Wertverhältnis 1 Ztr. Winterfrucht-

[1]) Wessely, a. a. O., S. 3.

stroh = 3 Ztr. Laubstreu herausgestellt, d. h. die Laubstreu besitzt — bei gleichem Trockengrade — etwa 1/3 des Strohwertes.

E. Torf. Die Heizkraft von Torf mittlerer Güte im Vergleiche zur Heizkraft des Holzes und der Kohle ergibt sich nach Preßler[1]) aus folgenden Zahlen:

Holz	antrocken (waldtrocken)	100,
	lufttrocken	119,
	verkohlt	200.
Mittelguter Torf	frisch, mit 30 % Wasser	105,
	trocken, mit 20 % Asche	150,
	verkohlt, mit 20 % Asche	180.
Braunkohle	mittlere	130,
	beste	225.
Steinkohle	mittlere	230,
	beste	285.

Hierbei sind gleiche Gewichte dieser Brennstoffe unterstellt. Gleiche Gewichtsteile Torf (Brenntorf) und Holz sind also bezüglich ihres Brennwertes nicht wesentlich verschieden voneinander.

Nach Hausding[2]) ist 1 Zentner Stichtorf durchschnittlich 0,33—0,50 Zentner Steinkohle gleich zu achten, während 1 Zentner gut lufttrockener Maschinentorf mit höchstens 10 % Aschengehalt, in Bezug auf die wirklich nutzbar zu machende Heizkraft, im Durchschnitte = 0,50—0,66 Zentner Steinkohle zu setzen ist.

2. Preise, bzw. Gelderträge.

A. Rinde. Nach den Ergebnissen des Rindenmarktes zu Hirschhorn haben sich in dem 20jährigen Zeitraume 1871/90 folgende Verkaufspreise für Eichenrinde, je nach Sorten, herausgestellt:[3])

---

[1]) Anhang zu den forstlichen Cubirungstafeln von Preßler-Neumeister. Wien, 1892, S. 130, D. Heizkrafts- oder Brennwerths-Verhältniß.

[2]) Industrielle Torfgewinnung und Torfverwertung 2c. Berlin, 1876, S. 212.

[3]) S. die betreffenden Berichte in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung auf S. 307, Anmerkung 2. Auch hier sind die Minima und Maxima durch kräftigere Ziffern hervorgehoben.

Jahre	Im ganzen kamen zur Verwertung Ztr.	Preise in ℳ pro Ztr.					
		I. Normalrinde, d. h. Stockschlagrinde (bis 16jähr.)	II. Stockschlagrinde (17 bis 30jähr.)	III. Kernwuchsrinde (bis 30jähr.)	IV. Kernwuchsrinde (über 30jähr.)	V. Ast- und Oberholzrinde	VI. Im Durchschnitt aller Sorten
1871	34570	8,14	6,40	5,86	4,03	3,11	7,71
1872	34216	7,89	6,11	6,11	4,83	5,14	7,54
1873	34319	7,80	6,17	6,00	3,77	.	7,46
1874	38833	7,89	6,29	6,29	4,71	4,06	7,54
1875	33526	8,84	6,59	7,17	5,92	5,00	8,65
1876	31455	**9,79**	7,91	**8,18**	**6,81**	**7,35**	**9,48**
1877	37270	9,25	**8,01**	7,70	5,71	7,12	8,96
1878	38605	7,38	5,03	5,20	3,16	4,45	7,01
1879	37233	**5,74**	**3,87**	**4,09**	**2,95**	3,47	**5,50**
1880	34280	6,74	4,69	5,79	4,15	.	6,50
1881	42695	6,30	4,65	4,83	3,45	.	6,03
1882	43005	7,17	5,24	6,04	3,48	.	6,93
1883	44105	6,76	5,65	5,72	6,03	.	6,63
1884	44295	6,99	4,70	6,07	4,35	4,65	6,81
1885	39955	6,90	4,43	5,76	4,49	4,77	6,48
1886	45540	5,80	5,80	5,00	.	.	5,50
1887	42465	6,35	5,15	5,00	3,00	**3,00**	6,07
1888	50700	6,20	5,48	5,18	3,20	5,20	6,05
1889	41630	6,29	5,37	5,24	.	.	6,20
1890	42265	6,42	5,05	5,19	2,50	3,35	6,23
Arithm. Mittel aus 20 Jahren:	39548	7,23	5,63	5,82	4,24	4,66	6,97

B. Harz. Der Preis für 1 Zentner Harz, bzw. Terpentin, beträgt z. B., je nach Sorten, am Gewinnungsorte:

Dicker Terpentin . . . . 10—13 ℳ
Extrafeiner Terpentin. . . . . 38—40 ℳ
Transparenter Lärchenterpentin . . 60—70 ℳ

Die ersten beiden Sorten sind fast stets ein Gemisch aus dem Harze verschiedener Holzarten (Fichte, Kiefer, Schwarzkiefer ꝛc.).

C. Futterlaub. Die Ertragsangaben über Futterlaub fließen in der Litteratur deshalb spärlich, weil diese Nutzung selten als Einnahmequelle benutzt, vielmehr entweder als Servitut ausgeübt

oder nur vergünstigungsweise gegen eine geringe Vergütung gestattet wird. Einen Anhaltspunkt für den jeweiligen Preis, bzw. Wert des Futterlaubes würde der örtliche und zeitliche Heupreis gewähren.

D. **Baumfrüchte.** Nach **Burckhardt**[1]) zahlt man pro 1 hl Bucheckern gewöhnlich 8—10 ℳ, pro 1 hl Eicheln, je nach Samenjahren, nur 2—4 ℳ Reine Traubeneicheln kosten etwas mehr. In **Mitteldeutschland** gilt als Durchschnittspreis pro 1 hl Bucheckern etwa 5—6 ℳ

In den Auewaldungen bei **Mainz**[2]) wurden 1883 bei Submission für 1 hl Eicheln erzielt:

mindestens	3,00 ℳ,
höchstens	6,84 ℳ,
im Durchschnitt	5,78 ℳ

Der Pachterlös für die in jedem Zapfenjahre zur Verpachtung kommende Ernte an Weymouthskiefernzapfen im **Frankfurter Stadtwalde**[3]) (ca. 3 ha) hat während der 17jährigen Periode 1865/1881 zusammen 8144,05 ℳ betragen. Da es aber in den 3 Jahren 1872, 1875 und 1881 keinen Samen gab, ist der obige Gelbertrag als das Ergebnis von nur 14 Ernte-Jahren anzusehen. Als Mittel hieraus ergibt sich der bedeutende Brutto-Ertrag von:

581,72 ℳ pro Jahr oder
193,90 ℳ pro Jahr und ha.

E. **Waldgras.** Die **Grasnutzung** im Walde kann auf kräftigen Böden — zumal in den Flußgebieten, wo sie ohnehin ganz unschädlich ist — namhafte Erträge einbringen.

In der **badischen** Bezirksforstei Berghausen beläuft sich z. B. der Erlös hieraus bis zu 15,000 ℳ pro Jahr oder 15,50 ℳ pro ha der zur Nutzung gelangenden Fläche. Ähnliche Beträge könnten aus **hessischen** Revieren (in der Rhein-Main-Ebene) nachgewiesen werden.

F. **Waldstreu.**

Als Durchschnittserlöse aus größeren Verkäufen für ein Fuder **Laub** haben sich in den 1870er Jahren

9,91 ℳ (in **Hessen**) und
10,23 ℳ (in **Württemberg**) ergeben.

---

[1]) Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis. 5. Aufl. Hannover, 1880, S. 48 u. S. 135.

[2]) **Muhl**: Ein lokales Eichen-Mastjahr (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1884, S. 253).

[3]) Forstliche Beilage der Zeitschrift des Vereins nassauischer Land- und Forstwirthe Nr. 7 vom 1. Juli 1882.

G. Torf. Die Torfpreise stehen im Zusammenhang mit den Holzpreisen. Im Verhältnis zum Buchenscheitholz betragen sie bei gleicher Derbmasse für

die geringsten Torfsorten 0,19—0,33,
die mittleren Torfsorten 0,48—0,55,
die besten Torfsorten . . 0,84—1,13.[1])

Im Fichtelgebirge (Wunsiedel) kosten 1000 Torfziegeln I. Qualität etwa 5,20 ℳ. — In den sächsischen Staatswaldungen hat sich der Erlös für 1000 Torfsoden während der Jahre 1864/68 auf ca. 2,34 ℳ gestellt.

H. Cerealien und Hackfrüchte.

Die Durchschnittspreise für Getreide und Kartoffeln in den Viernheimer Waldfeldern[2]) betragen etwa:

12,50 ℳ für 1 hl Winterkorn,
2,25 ℳ für 1 Ztr. Stroh, welcher ca. 10 Garben oder Gebunde enthält, und
1,90 ℳ für 1 Scheffel Kartoffeln.

Die Erlöse haben sich im Durchschnitt der 7 Jahre 1881/87 wie folgt gestellt:

Fruchtsorte	Erlös für die nachbezeichneten Waldfeldbauprodukte auf 1 ha in ℳ		
	Minimum	Mittel	Maximum
Winterkorn	50	**90**	130
Kartoffeln	80	**160**	240

In dem vorausgegangenen Zeitraume 1847/68 hatte der durchschnittliche Versteigerungserlös für 1 ha Winterkorn 104,57 ℳ, Kartoffeln 145,71 ℳ jährlich betragen.

J. Wild. Einige Angaben über durchschnittliche Jagderträge (aus der Feld- und Waldjagd) aus mittelgroßen und kleinen deutschen Ländern haben wir zu der nachstehenden Tabelle vereinigt:

	Durchschnittlicher Jagdertrag pro ha		Bemerkungen
	im Jahre, bzw. Zeitraum	₰	
Sächsische Staatsforste	1864/68	12,6	Sehr geringer Ertrag.
Badische Domänenforste	1880	34,5	
Hessische Domänenforste	1861	24,7	Für die selbstadministrierten Jagden 14,4 ₰, für die verpachteten Jagden . . . . 25,4 ₰.
Anhaltische Staatsforste	1889/91	36,0	
Schwarzburg-Rudolstädtische Staatsforste	1890	14,9	

[1]) Alfred Püschel: Kurzgefaßte Forst-Encyklopädie. Leipzig, 1872. S. 384.
[2]) Briefliche Mitteilung des H. Oberförsters Rautenbusch zu Viernheim.

Der Wert des in der preußischen Monarchie im Jagdjahre 1885/6 erlegten Wildes (s. S. 291) beziffert sich auf ca. 12 Millionen Mark.[1])

K. Sonstige Nebennutzungen.

a. Grassamen. Im Forstbezirke Schwetzingen (Baden) wurde (1858) die Grassamenernte auf 43,2 ha um 1285,71 ℳ oder 29,76 ℳ pro ha verpachtet; 1860 wurde daselbst für den Waldsamen auf einer Blöße von 1,96 ha Größe sogar der enorme Betrag von 138,86 ℳ oder 70,84 ℳ pro ha erzielt.[2])

Ähnliche Erträge fallen in einzelnen Oberförstereien des Großherzogtums Hessen an. So betrug z. B. der Erlös aus Grassamen in dem Domanialwalddistrikte Vorholz der hessischen Oberförsterei Alzey (Rheinhessen) im Durchschnitt der 10 Jahre 1876/1885 i. D. 20,60 ℳ pro ha.[3])

b. Seegras (Carex brizoides L.). Der Durchschnittsertrag der besseren Bezirke (mit einer Seegras-Bestockung von 500—1000 kg pro ha) im badischen Rheinthal ist auf etwa 25 ℳ zu setzen. Stellt man aber nur solche Waldungen in Rechnung, in denen das Seegras besonders stark verbreitet ist, so ergeben sich weit höhere Erträge, z. B. 70—80 ℳ im Gemeindewald Rheinbischofsheim. Das Seegras gibt etwa 80 Gewichtsprozente gesponnene Ware.

c. Heidelbeeren. Aus der Königl. preußischen Oberförsterei Schönlanke (Bromberg) wurden im Sommer 1891 ca. 80000 kg Blaubeeren gesammelt und zu 90% nach Magdeburg verfrachtet.[4]) — Der Beerenertrag der ehemaligen hannover'schen Forste wird in Beerenjahren auf den Wert von 430000 ℳ geschätzt. — Im Fichtelgebirge setzen einzelne Kaufhäuser in Beerenjahren den Betrag von 17000 ℳ und darüber in Heidel- und Preißelbeeren um.

L. Verhältnis zu den Holz-Gelderträgen. Die Gelderträge sämtlicher Nebenprodukte können, je nach den örtlichen Verhältnissen, zu etwa 3—10% der Gesamterträge angenommen werden, so daß also 90—97% derselben auf das Holz entfallen. Entscheidend in Bezug auf dieses Verhältnis ist — abgesehen von der Begriffsbestimmung der „Nebenprodukte" — hauptsächlich die Ausdehnung der mit der Betriebsart (Schälwald) im Zusammenhang stehenden Rindennutzung.

---

[1]) Jagdstatistik Preußens (Forstliche Blätter, N. F. 1889, S. 188).

[2]) Grassamen (Monatschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1860, S. 374, hier S. 376).

[3]) Walther: Statische und statistische Mittheilungen aus dem Eichen-Schälwalde (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XVIII. Jahrgang, 1886, S. 339, hier S. 345).

[4]) Blaubeer-Erträge (Forstliche Blätter, N. F. 1891, S. 295).

Zweite Unterabteilung.
Produktionskosten.

Die Produktionskosten der Forstwirtschaft lassen sich in die Kosten für die ursprüngliche Begründung und diejenigen für die fortlaufende Erhaltung und Pflege eines Waldes einteilen. Ob die Kosten nur teilweise oder sämtlich zur Aufrechnung gelangen müssen, hängt davon ab, ob die Einträglichkeit bloß eines bestimmten Wirtschaftsverfahrens oder die eines im aussetzenden Betriebe bewirtschafteten Bestandes oder die eines zum jährlichen Nachhaltbetriebe eingerichteten Waldkomplexes untersucht werden soll.

Erster Abschnitt.
Begründungskosten.

Wenn auf einer Öbländerei ein zum jährlichen Betriebe einzurichtender Wald begründet werden soll, so kommen als Herstellungskosten desselben in Betracht:

1. Der Kapitalwert des Waldbodens.
2. Der Kapitalwert des stockenden Holzvorrates.
3. Der Kapitalwert der zum nachhaltigen Betriebe der Waldwirtschaft erforderlichen Anstalten und sonstigen Betriebsmittel.

1. Waldbodenkapital. In Bezug auf das Wesen, die Größe und die Berechnungsart des Waldbodenwertes wird auf das II. Buch (II. Teil, I. Abschnitt) verwiesen. Da der Bodenwert, bzw. die Bodenrente, einen Kostensatz der Wirtschaft bildet, so sollte man nur solche Böden mit Holzpflanzen bestocken, welche zu einer anderen Kulturart entweder gar nicht oder weniger gut tauglich sind. Man bezeichnet einen solchen Boden als absoluten oder unbedingten Waldboden.[1])

Für die aufgeforsteten Flächen in der Eifel berechnen sich, bei 50jährigen Umtrieben (Kiefer und Fichte), Bodenwerte von etwa 250—500 ℳ pro ha. — Walther[2]) hat für die Schälwaldungen der Oberförsterei

---

[1]) S. I. Teil der Encyklopädie, S. 110.

[2]) Statische und statistische Mittheilungen aus dem Eichen-Schälwalde (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XVIII. Jahrgang, 1886, S. 339, hier S. 347).

Alzey (Rheinhessen), speziell den Distrikt Vorholz, für 18jährigen Umtrieb und bei Unterstellung eines Zinsfußes von 3% den enormen Bodenwert von 931 *M.* pro ha gefunden. — Wimmenauer[1]) gibt als durchschnittliche ortsübliche Ankaufspreise für 1 ha Waldboden in Hessen folgende an: 300 *M.* (Vogelsberg), 400 *M.* (Odenwald) und 450 *M.* (Rhein-Main-Ebene).

2. Holzvorratskapital. Der strengste Nachhaltbetrieb bedarf, nach früheren Erörterungen,[2]) eines je nach Umtriebszeiten und Betriebsarten verschieden großen Holzkapitalstockes (Normalvorrat). Die Art der Ermittelung desselben hängt davon ab, ob man bloß den Massenbetrag oder auch den Geldwert des Vorrates in Erfahrung bringen will, und wurde bereits früher gelehrt.[3])

Allgemeine Angaben über die Größe des Normalvorrates können bei der großen Anzahl der hierauf einflußreichen Faktoren nicht gemacht werden; jedoch haben einzelne Schriftsteller bezügliche Berechnungen für konkrete Fälle angestellt.

Nach A. Bernhardt[4]) repräsentiert z. B. der Normalvorrat (bei bestimmten Unterstellungen) im:

Eichenhochwalde, bei 150jähriger Umtriebszeit, einen Wert von 3640 *M.*
Fichtenhochwalde „ 60 „ „ „ „ „ 1230 *M.* } pro ha,
Eichenschälwalde „ 20 „ „ „ „ „ 190 *M.*

während man das ganze Betriebskapital größerer Landwirtschaften bei Verpachtungen zu höchstens 600 *M.* anzunehmen pflegt.

3. Kapitalwert der Anstalten und sonstigen Betriebsmittel. In diese Kategorie fallen:

a. Gebäude, z. B. Forsthäuser, Imprägnieranstalten, Samendarren, Theeröfen, Pech- und Kienrußhütten, Wildscheuern, Futterraufen 2c.

b. Ständige Transportanstalten, z. B. Holzriesen, Wegriesen, Einrichtungen für Trift und Flöße der Hölzer, Waldstraßen, Waldeisenbahnen.

c. Maschinen und Geräte, welche der Waldeigentümer auf eigene Kosten anschafft. Zu jenen gehören namentlich Säe- und

[1]) Die finanzielle Seite der Kiefernwirthschaft im Großherzogthum Hessen (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1891, S. 253, bzw. hier S. 261).

[2]) I. Buch. Waldertragsregelung. I. Teil, I. Abschnitt, I. Kap., III. Tit., S. 20.

[3]) Daselbst, S. 21—27, u. II. Buch. Waldwertrechnung. II. Teil, I. Abschnitt, II. Kap., VI. Tit., S. 217—224.

[4]) Die Waldwirthschaft und der Waldschutz mit besonderer Rücksicht auf die Waldschutzgesetzgebung in Preußen. Berlin, 1869, Anlage A, S. 188—192.

Baumrodemaschinen; zu diesen z. B. Sprengschrauben, Vermessungs- und Taxationsinstrumente. Die gewöhnlichen Werkzeuge zur Kultur und Holzfällung ꝛc. pflegen die Arbeiter selbst zu stellen.

d. Die Mobiliar-Einrichtung der Forstbüreaus und das sonstige Zubehör.

Zweiter Abschnitt.

Laufende Betriebskosten.

Die laufenden Betriebskosten der Forstwirtschaft lassen sich entweder nach den wirkenden Kräften oder nach den einzelnen Betriebszweigen der forstlichen Thätigkeit gruppieren.

Nach dem ersten (im nachstehenden Kapitel zu Grunde gelegten) Gesichtspunkte würde man Arbeits-, Material- und sonstige Kosten zu unterscheiden haben. Nach dem zweiten Gesichtspunkte würden Kultur-, Schutz-, Ernte-, Transport-, Veredelungs-, Verwaltungs- und sonstige Kosten auszuscheiden sein.

Außerdem sind natürlich die Zinseszinsen der Begründungskapitalien mit zu den laufenden Betriebskosten zu rechnen.

Erstes Kapitel.

Arbeitsaufwand.

1. Allgemeine Gesichtspunkte. Im Verhältnis zu anderen Gewerben, selbst verwandten Betrieben (Landwirtschaft), bedarf die Forstwirtschaft nur eines sehr geringen Maßes von Arbeitsaufwand.[1]) Die Waldgegenden sind in der Regel dünn bevölkert, insofern nicht etwa industrielle Gewerbe (Fabriken) sich daselbst niedergelassen haben. Im großen Durchschnitte bedarf der Wald das ganze Jahr hindurch nur etwa 5—10 % derjenigen Arbeit, welche eine gleichgroße Fläche Ackerland in Anspruch nimmt.

Die meiste Arbeit verursacht die Ernte der Forstprodukte. Die Ausführung der Waldarbeiten geschieht vorwiegend durch Menschen-

[1]) Dr. Judeich: Beitrag zur Beurtheilung der durch die Forstwirthschaft verwertheten Arbeitsmenge (Tharander Forstliches Jahrbuch, XL. Band, 1890, S. 54).

kräfte. Die Vergütung hierfür bildet den Arbeitslohn. Die Tagelohnsarbeit tritt in der Forstwirtschaft gegen die Akkordarbeit bedeutend in den Hintergrund, zumal bei dem Holzfällungsbetriebe und bei den Wegebauten; nur die Kulturarbeiten werden größtenteils im Tagelohne vollzogen, weil sich hier die Güte der Arbeit nach deren Vollzug meist nicht mehr beurteilen läßt. Tierkräfte und Maschinen spielen im forstwirtschaftlichen Betriebe im allgemeinen nur eine untergeordnete Rolle.

Die Vergütung für die geistigen Arbeitskräfte, welche im Forstbetriebe thätig sind, bilden die Verwaltungskosten im weiteren Sinne. Die betreffenden Organe gliedern sich, wie die Forsthaushaltungskunde (s. IV. Buch) näher auszuführen hat, in Schutz-, eigentliche Verwaltungs-, Kontroll-, bzw. Inspektions- und Direktionsbeamte. In größeren Forsthaushalten kommen ev. noch besondere Beamte für Forsteinrichtung oder die forstlichen Kassengeschäfte oder den Jagdbetrieb oder den Betrieb einzelner forsttechnologischer Gewerbe hinzu.

Die Verwaltungskosten bestehen in Gehalten, Besoldungen und Entschädigungen für Dienstaufwand (Pferde-, Büreaugelder 2c.). Sie zerfallen in ordentliche, d. h. solche Kosten, welche jährlich in annähernd gleichgroßen Beträgen wiederkehren, und außerordentliche, d. h. solche Posten, welche nur einmal erwachsen.

2. Bedingende Momente. Die Größe des Arbeitsaufwandes hängt mit dem Charakter der Arbeit zusammen. Geistige (zumal produktive) Arbeit muß besser bezahlt werden als eine bloß mit körperlicher Anstrengung verknüpfte, mehr mechanische Thätigkeit. Von der letzteren wird die Arbeit am höchsten vergütet, welche entweder eine besondere Geschicklichkeit und Sorgfalt bei der Ausführung bedingt (z. B. Aufastung), oder mit welcher besondere Gefahren verknüpft sind (z. B. Baumfällung, zumal unter erschwerten Umständen, Zapfensteigen 2c.)

Auf das Maß der Arbeit, welche ein konkreter Waldkomplex verursacht, sind von Einfluß: die Standortsverhältnisse, Holzart, Betriebsart, Begründungsart, der Fällungsmodus, die Verwertungsart, das Fehlen oder Vorhandensein von Berechtigungen, etwaige Nebenbetriebe, überhaupt der Grad der Intensität der ganzen Wirtschaft.

Man kann hiernach **arbeitsintensive** Betriebe (z. B. den Hackwaldbetrieb) und **arbeitsextensive** (z. B. den rohen Femelbetrieb) unterscheiden.

Zerstückelte Lage der Waldungen oder schwierige Terrainverhältnisse (Gebirge) erschweren den ganzen forstlichen Betrieb, bedingen daher einen größeren Gesamtarbeitsaufwand als gut arrondierte, ebene oder flach hügelige Waldungen. Mischbestände aus Nutzholzarten, Betriebsformen, bei welchen es, außer auf Holz, auch auf andere Produkte (z. B. Glanzrinde, landwirtschaftliche Gewächse ꝛc.) abgesehen ist, Bestände, die im Lichtungs- oder gruppenweisen Femelbetriebe bewirtschaftet werden, erfordern — unter sonst gleichen Umständen — ein höheres Maß von Arbeitsaufwendung als einfache Fichtenkahlschlagwälder oder gewöhnliche Stockschlagbetriebe. Wo eine intensive Nutzholzsortierung und subtile kaufmännische Verwertung Platz gegriffen haben, kann der Arbeitsaufwand den doppelten Betrag des unter gewöhnlichen Verhältnissen notwendigen Maßes von Arbeit erreichen und sogar übersteigen. Daß endlich kleinere Verwaltungsbezirke unter Verhältnissen geboten sind, wo umfangreiche Berechtigungen verschiedener Art existieren, oder wo das Personal nebenbei auch Jagden zu administrieren oder Kameral-Domänen [1]) zu verwalten oder den Betrieb von forstlichen Nebengewerben (Köhlerei ꝛc.) zu leiten hat, bedarf keiner näheren Begründung.

Als Beleg zu diesen Bemerkungen mögen die zu der nachstehenden kleinen Tabelle vereinigten bezüglichen Angaben einiger forstlicher Schriftsteller dienen:

Autoren	Örtlichkeiten	Jahre, auf welche sich die Ermittelungen beziehen	Einen (ständig gedachten) Arbeiter beschäftigen ha	Auf 100 ha entfallen Arbeitstage [2])	Quellen
Hundeshagen	—	1820—1830	127,6*	219*	Lehrbuch der Forst-Polizei. Tübingen, 1831, S. 62.
von Berg	Kupferhütter Revier (ohne Köhlerei und Holztransport)	1833—1845	41,2	680	Die Staatsforstwirthschaftslehre. Leipzig, 1850, S. 43.
Derselbe	Tharander Revier	in den 1840er Jahren	52,1	537	Daselbst, S. 44.
Judeich	Daselbst	1860—1869	46,9	597	Tharander Forstliches Jahrbuch, XL. Band, 1890, S. 57.

[1]) Dies ist z. B. seit etwa 1875 im Großherzogtum Hessen der Fall.
[2]) Hierbei ist das Jahr zu 280 Arbeitstagen gerechnet.

Autoren	Örtlichkeiten	Jahre, auf welche sich die Ermittelungen beziehen	Einen (ständig gedachten) Arbeiter beschäftigen ha	Auf 100 ha entfallen Arbeitstage	Quellen
Judeich	Herrschaft Hohenelbe (Böhmen)	1860	52,4	534	Tharander Forstliches Jahrbuch, XL. Band, 1890, S. 61.
Bernhardt	Oberförsterei Lützel (ohne Köhlerei und Holztransport)	1867	55,5	504	Die Waldwirthschaft und der Waldschutz. Berlin, 1869, S. 9.
Derselbe	Hauberge bei Siegen	1867	20,2*	1389*	Die Haubergswirtschaft im Kreise Siegen. Münster, 1867, S. 34.
Judeich	Sächsischer Staatswald	1887	34,0	823	Tharander Forstliches Jahrbuch a. a. O. S. 58.
Lehr	Badischer Staatswald	—	45,5	616	Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft. II. Band, Tübingen, 1887, S. 434.
Derselbe	Preußischer Staatswald	—	83,3	336	Daselbst, S. 434.

Abgesehen von den mit einem * bezeichneten Zahlen zeigt sich hiernach keine wesentliche Verschiedenheit. Die jedenfalls einer sehr extensiven Wirtschaft entnommenen Angaben von Hundeshagen haben indessen heutzutage nur noch einen historischen Wert, und die verhältnismäßig bedeutende Arbeitsmenge in den Haubergen findet ihre Erklärung in dem Feldbau als zweitem mitwirkenden Faktor. Wollte man die nicht aus der Forstkasse bezahlten Arbeiten (Sammeln von Leseholz, Gras, Beeren, Pilze, Holztransport 2c.) noch hinzurechnen, so würden freilich sämtliche obige Zahlen der letzten Spalte sich erhöhen (für die Herrschaft Hohenelbe z. B. von 534 Arbeitstagen auf 1037); allein sie würden immerhin der Landwirtschaft gegenüber doch verschwindend ausfallen. Nach Ermittelungen von Pabst[1]) beschäftigen z. B., je nach der Art des Betriebes, schon 1,98—4,76 ha einen Arbeiter; d. h. auf 100 ha entfallen 14140—5880 Arbeitstage. Im Gartenbau lassen sich nach Reichensperger[2])

[1]) G. Krafft: Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. IV. Band. Betriebslehre. 4. Aufl. Berlin, 1885.

[2]) Die Agrarfrage aus dem Gesichtspunkte der Nationalökonomie, der Politik und des Rechts 2c. Trier, 1847.

sogar recht gut 200000—250000 Arbeitstage auf 100 ha rechnen; hier genügt also schon ein Stückchen Land von 0,5 ha, um die Arbeitskraft einer ganzen Familie zu verwerten.

3. Maßregeln zur Verminderung des Arbeitsaufwandes. Eine Verminderung der Arbeitslöhne läßt sich erzielen durch:

a. möglichste Ausdehnung der akkordweisen Vergebung der Arbeiten.

b. Hinzuziehung wohlfeiler Arbeitskräfte (Frauen, Kinder).

c. Vermehrte Anwendung von Tierkräften und Maschinen (Baum- und Stockrodemaschinen, Säemaschinen ꝛc.).

d. Angemessene Arbeitsteilung.

e. Verwendung arbeitsfördernder Werkzeuge (Anwendung von Sprengschrauben zur Zerkleinerung der Stöcke).

Die Verwaltungskosten (im weiteren Sinne) lassen sich reduzieren durch:

a. angemessene Verwertung der Arbeitskräfte.

b. Bildung größerer,[1] gut arrondierter Dienstbezirke.

c. Wahl tüchtiger Beamten.

d. Vereinfachung des Geschäftsganges.

e. Weise Sparsamkeit im ganzen Forsthaushalte.

Zweites Kapitel.

Sonstige Betriebskosten.

Die sonstigen laufenden Kosten der Waldwirtschaft bestehen in:

1. Aufwand für Material zu Kulturen, Bauten, Insektenvertilgung, Stocksprengung ꝛc.

Samen, Pflanzen, Steine zum Wegbau, Raupenleim, Pulver, Dynamit; Reparatur der dem Waldeigentümer gehörigen Geräte und Beschaffung neuer Werkzeuge ꝛc.

2. Grundlasten, z. B. Grundsteuern, Beiträge des Waldeigentümers zu den Bedürfnissen derjenigen Gemeinde, in deren Gemarkung der Wald liegt.

---

[1]) Die angemessenste Größe der Verwaltungsbezirke ist nur leider in den meisten Staatsforsthaushalten — gewiß nicht zum Vorteile des Waldes — überschritten!

3. **Ausfällen, Abgängen und Nachlässen, welche in jeder größeren Wirtschaft unvermeidlich sind.**

Unter diese Rubrik fallen auch die Differenzen zwischen den auf einem Rechtstitel oder auf Vergünstigung beruhenden Holzverkäufen zu niedrigeren Preisen und den durchschnittlichen Lizitationspreisen.

Drittes Kapitel.

Statistik.

Im nachstehenden folgen auch hier teils als Beispiele, teils um den Studierenden einige Anhaltspunkte bei der Ausführung forststatischer Rechnungen zu geben, Angaben über Kultur-, Schutz-, Ernte-, Transport-, Veredelungs- und Verwaltungskosten. Auch der Praktiker wird vielleicht in der Lage sein, von dieser oder jener Notiz Gebrauch zu machen. Zur näheren Orientierung wird auf die früher (S. 263 u. f.) aufgezählten forststatistischen Schriften und die im folgenden, je betreffenden Orts, angeführten Litteratur-Angaben[1]) verwiesen. Mit Rücksicht auf den meist nur örtlichen und zeitlichen Wert aller solcher Zahlen kann aber dem Praktiker nicht dringend genug anempfohlen werden, sich die erforderlichen Anhaltspunkte durch Sammlung möglichst vieler genauer Notizen in seinem Dienstbezirke selbst zu beschaffen. Bezügliche Daten findet er bereits in den Kulturvollziehungstabellen, Haulohnakkorden, Wegbauakkorden und sonstigen einschlagenden Dienstakten seines Bezirkes, falls diese zuverlässig geführt sind.

I. Titel.

Kulturkosten.[2])

I. Holzsaat.

1. **Bodenbearbeitung.** Die Kosten der Bodenbearbeitung zum Zwecke der Holzsaat hängen zunächst von der Art der Be-

---

[1]) Die der Umgebung von Gießen (insbesondere dem akademischen Forstgarten) entnommenen Zahlen, sowie alle Daten ohne Litteraturangabe entstammen den Erfahrungen des Verfassers.

[2]) Zur Litteratur:

Dr. Heinrich Burckhardt: Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis. Handbuch der Holzerziehung. 5. Aufl. Hannover, 1880. 32. Kulturkosten, S. 499—502. — Hier finden sich allgemeine Gesichtspunkte in Bezug auf die Kulturkosten niedergelegt.

Dr. Carl von Fischbach: Lehrbuch der Forstwissenschaft. Für Forstmänner

arbeitung (voll oder nur stellenweise; tief oder flach ꝛc.) und von der Zeit der Rodung (Herbst oder Frühjahr) ab.

Außerdem ist die Konsistenz des Bodens von Einfluß hierauf, indem die Tagesleistung in schweren, strengen Thonböden viel geringer ist als in lockeren Sandböden. Endlich spielen auch die angewendeten Werkzeuge bezüglich des Kostenpunktes eine Rolle.

Das Kostenverhältnis bei der Bodenbearbeitung zum Zwecke der Freisaat mittels des Pfluges und eines Handwerkzeuges (Rechen, Hacke, Spaten ꝛc.) auf Waldboden z. B. kann im Mittel etwa wie 1 : 6—8 angenommen werden; unter Umständen kann sogar das Verhältnis 1 : 9—10 richtiger sein.

Um den Notizen über die Kulturkosten einen dauernden Wert zu sichern, empfiehlt es sich, dieselben — soweit dies thunlich erscheint, bzw. möglich ist — nicht in Geldwertsziffern, sondern in Tagesschichten (Gespanns-, Männer-, Frauentagen) auszudrücken, weil die Tagelöhne nach Orten und Zeiten großen Schwankungen unterliegen.

Auf schwerem Thonboden (bei Gießen) spatet ein Mann in einem Tage etwa 80—100 qm Bodenfläche um. Bei 1,80 ℳ Tagelohn würde hiernach der volle Bodenumbruch mit dem Spaten pro ha 180—225 ℳ kosten. — Burckhardt gibt als Kostensatz für ähnliche Bodenverhältnisse (in Hannover) 220 ℳ pro ha an. — Im Diluvialsande (bei Viernheim) kostet die volle Bearbeitung mit Hacke oder Spaten nur 80—85 ℳ pro ha, in grobkörnigem Sandboden (bei Emmerich) 100—105 ℳ.

Das Kurzhacken in Buchenschlägen verursacht, je nach der Bodenbeschaffenheit und Art der Ausführung, 20—30 Männertagelöhne pro ha.

In Hannover kostet das volle Umpflügen auf 15—19 cm Tiefe und das Übereggen im nächsten Frühjahr 29—35 ℳ pro ha (Burckhardt). — Nach Jäger brauchen zwei kräftige Ochsen und ein Mann für

---

und Waldbesitzer. 4. Aufl. Berlin, 1886. Beilage 1. Notizen für die Veranschlagung der Kulturkosten, S. 629—634.

W. Weise: Leitfaden für den Waldbau. Berlin, 1888, S. 62—68.

Dr. Karl Gayer: Der Waldbau. 3. Aufl. Mit 107 in den Text gedruckten Holzschnitten. Berlin, 1889. Anhang, S. 589—614. Derselbe enthält ausführliche Kulturkostentarife verschiedener preußischer Oberförstereien und bayerischer Forstämter.

Dr. R. Heß: Der akademische Forstgarten bei Gießen als Demonstrations- und Versuchsfeld. 2. Aufl. Gießen, 1890. — Die Begründungskosten sind fast bei allen Abteilungen, u. zw. getrennt nach Arbeitsteilen (Bodenbearbeitung, Saat, Pflanzung ꝛc.), auf Grund genauer Buchführung angegeben. Wegen der geringen Größe der Versuchsfelder und der besonders sorgfältigen Ausführung dürften die betreffenden Angaben als Maxima anzusehen sein.

schweren, wurzelreinen Waldboden 4 Tage pro ha, im Sandboden hingegen nur 2 Tage. — Eine tüchtige Bodenbearbeitung mit dem Eckert'schen Pfluge auf 20—25 cm Tiefe kostet in Norddeutschland 45—50 ℳ pro ha. — Die Kosten der Dampfpflug-Bearbeitung schwanken, je nach der Tiefe (50—80 cm) rc., zwischen 80 und 140 ℳ pro ha.

2. Kultursamen. Zur Ermittelung des Kulturkostenaufwandes für den Holzsamen muß man:

a. die Samenmengen pro ha je nach Saatmethoden kennen, bzw. bestimmen und

b. die Preise der Sämereien pro Gewichtseinheit (Pfund oder kg) oder Hohlmaß (hl) in Erfahrung bringen.

In Bezug auf den ersten Punkt wird auf die Waldbaulehre[1]) verwiesen. Hinsichtlich des zweiten geben die jährlichen Preiskataloge größerer Samenhandlungen oder ev. die Selbstgewinnungskosten nähere Auskunft.

Nachstehend folgt eine auf die 18 Jahre 1875—1892 (inkl.) sich erstreckende Übersicht der Durchschnitts-, höchsten und niedrigsten Preise von 23 Holzsamenarten nach den Preiskatalogen der bekannten Heinrich Keller'schen Samenhandlung zu Darmstadt.

Ordn.-Nr.	Sämereien je nach Holzarten	Durchschnittspreise		Höchster Preis			Niedrigster Preis		
		pro 1 Kilogramm							
		ℳ	₰	ℳ	₰	im Jahre	ℳ	₰	im Jahre
	A. Laubhölzer.								
1.	Fagus silvatica . .	—	41	—	70	1881	—	18	1889
2.	Quercus pedunculata .	—	22	—	35	1890	—	10	1876
3	Carpinus Betulus . .	—	58	1	—	1889	—	40	1888*
4.	Ulmus campestris . .	—	62	1	—	1876	—	50	1891*
5.	Fraxinus excelsior. .	—	36	—	60	1891	—	20	1887*
6.	Acer Pseudo-platanus	—	59	1	20	1892	—	40	1889*
7.	Acer platanoides . .	—	61	1	—	1883	—	36	1887*
8.	Alnus glutinosa. . .	1	03	1	80	1878	—	60	1887
9.	Alnus incana . . .	1	65	2	20	1892	1	20	1888*
10.	Betula alba	—	62	1	40	1892	—	20	1885
11.	Pyrus communis . .	4	42	7	—	1884*	2	20	1889
12.	Pyrus malus. . . .	2	40	3	60	1881*	1	40	1889
13.	Robinia Pseudo-acacia	—	87	1	30	1878	—	70	1891*
14.	Tilia parvifolia . . .	1	09	1	50	1877	—	70	1890

Das Zeichen * bedeutet, daß der betreffende Minimal- (bzw. Maximal-) Preis schon in einem früheren Jahre (oder in einigen) derselbe war.

[1]) II. Teil der Encyklopädie, S. 61.

Ordn.-Nr.	Sämereien je nach Holzarten	Durchschnittspreise		Höchster Preis			Niedrigster Preis		
		pro 1 Kilogramm							
		M.	₰.	M.	₰.	im Jahre	M.	₰.	im Jahre
	B. **Nadelhölzer.**								
1.	Abies pectinata. . .	—	77	2	—	1884	—	40	1889*
2.	Picea excelsa . . .	1	71	3	20	1892	—	92	1884
3.	Pinus silvestris . . .	4	04	5	50	1884	3	—	1889*
4.	Pinus austriaca . . .	3	09	5	60	1890	1	70	1888*
5.	Pinus laricio . . .	6	61	12	—	1876	4	—	1890
6.	Pinus Pumilio . . .	4	02	5	60	1892	3	—	1886
7.	Pinus Strobus . . .	12	77	30	—	1884	5	60	1891
8.	Pinus Cembra . . .	—	80	2	—	1884	—	50	1888*
9.	Larix europaea . . .	2	20	3	70	1880	1	20	1890*

3. Gesamtaufwand. Dieser hängt von der Bodenbeschaffenheit, der Art (Tiefe) und Zeit der Bodenbearbeitung, der Höhe des Arbeitslohnes, der angewendeten Samenmenge und den Samenpreisen ab. Die Zusammenwirkung dieser verschiedenen Faktoren erzeugt begreiflich außerordentliche Verschiedenheiten.

Bei Zugrundelegung der in Carl Heyer's Waldbau[1]) befindlichen Ansätze für Arbeitsaufwand, Samenmenge und Samenpreis ergeben sich z. B., je nach Holzarten und Saatmethoden, folgende Gesamtkosten pro ha:

Rotbuche	Vollsaat	63 M
	Streifen- oder Plätzesaat . . .	45 M
	Löchersaat	28 M
Eiche	Vollsaat für bearbeiteten Boden .	66 M
	Desgl. für unbearbeiteten Boden	89 M
	Streifensaat	52 M
	Löchersaat	33 M
Kiefer	Vollsaat	27 M
	Zapfensaat	40 M

Hierbei sind als Tagelöhne unterstellt: 1,80 M für 1 Mann; 1,10 M für 1 Frau; 0,70 M für 1 Kind und 10 M für 1 Gespannstag.

II. Holzpflanzung.

1. Pflanzenerziehung.

A. Bodenbearbeitung (in Forstgärten). Hier muß zwischen der erstmaligen Bearbeitung, bzw. Herrichtung eines rohen Wald-

[1]) Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. 4. Aufl., herausgegeben von Dr. R. Heß. Erste Lieferung, Leipzig, 1891, S. 183—197.

bodens zu einem Forstgarten und der alljährlichen Bearbeitung eines bereis hergerichteten Saat- und Pflanzkampes unterschieden werden. Wir geben zunächst einige Zahlen, die Herstellung eines Forstgartens betreffend.

Für die Abräumung der Bodendecke, Rajolung bis zu etwa 50 cm Tiefe und Reinigung von stärkeren Wurzeln und Steinen sind nach Schindler[1]) pro a (= 100 qm) erforderlich:

a. unter günstigen Verhältnissen der Kulturfläche (leicht zu bearbeitender, wenig verraster Boden, ebene Lage) 3,33 Arbeitstage;

b. unter mittleren Verhältnissen 4,40 dergl.;

c. unter ungünstigen Verhältnissen (stark vergraster oder mit Heide überzogener Boden, steile Lage) 5,80 dergl.

Die Rodungskosten pro a Saat- und Pflanzbeet bei Rodung auf 30—40 cm Tiefe stellen sich nach unseren im gothaischen Thüringerwalde[2]) gemachten Erfahrungen wie folgt:

Verhältnisse	Arbeitstage	Rodungskosten pro a ℳ
günstige	2—2,50	3,60—4,50
mittlere	3—3,50	5,40—6,30
ungünstige	4—4,50	7,20—8,10

Hierbei ist ein Tagelohn von 1,80 ℳ für den männlichen Arbeiter unterstellt.

Im akademischen Forstgarten bei Gießen mußten für die ursprüngliche Rajolung des Bodens zur Herstellung eines Saat- und Pflanzkampes (Oktober und November 1883) auf 50 cm Tiefe pro qm 6—8 ₰., d. h. pro a 6—8 ℳ bezahlt werden. Die betreffenden Arbeiter brachten es hierbei auf einen durchschnittlichen Tagesverdienst von ca. 2 ℳ Ein Arbeiter spatete durchschnittlich 27 qm Beetfläche auf die oben bezeichnete Tiefe in einem Tage um.

Die alljährliche Herrichtung eines bereits als Forstgarten in Benutzung stehenden Bodens zum Zwecke der Saat oder Verschulung erfordert natürlich einen weit geringeren Zeit- und Kostenbetrag, wie sich aus folgenden, ebenfalls dem hiesigen Forstgarten entnommenen Aufzeichnungen ergibt.

Ein Mädchen richtet pro Tag etwa 4 Beete à 8,5 qm Flächeninhalt, also inkl. der zugehörigen 30 cm breiten Beetpfade ca. 44 qm Fläche

---

[1]) Portefeuille für Forstwirthe ꝛc. Wien, 1872, S. 211.

[2]) R. Heß: Ueber Saatkämpe und Pflanzbeete (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1866, S. 165, bzw. S. 169 u. S. 171).

vollständig her; 1 männlicher Arbeiter bringt etwa 6 Beete oder 66 qm fertig. Das Verhältnis der Leistungen wäre hiernach 100 : 150.

B. **Umfriedigung.** Die Herstellungskosten für Umfriedigungen hängen von deren Konstruktion, Höhe, Solidität, von den Preisen des Materials und den ortsüblichen Tagelöhnen ab.

Nach Erfahrungen bei Gießen[1]) stellen sich die Kosten pro laufenden Meter, je nach Zaunarten, wie folgt:

Holzzaun, aus halbrunden, aufrecht stehenden Spalierlatten mit zwei Querstangen, ca. 1,25 m hoch (1888) 80 ₰.

Drahtzaun, aus beschlagenen Pfosten (Kiefer) in 2,5 m Abstand, mit 14 Drähten, ca. 1,50 m hoch (1883) 86 ₰.

Lebender Fichtenzaun (1883) 15 ₰.

Weißdornhecke (1883) 20 ₰.

Buchenhecke (1889), durch Saat begründet und durch Pflanzung einjähriger Setzlinge nachgebessert, 10 ₰.

Nach Aufzeichnungen in der Oberförsterei Ober-Rosbach[2]) (am Taunus) kostet der laufende Meter

Stangenzaun, 1,50 m hoch, mit beschlagenen Eichenpfosten (in 4 m Abstand) bei 6 cm Lattenweite inkl. Karbolineum-Anstrich 1,50 *M.*

Drahtzaun, mit 9 je 2,5 mm starken verzinnten Drähten und runden, nur teilweise mit Karbolineum angestrichenen Pfosten 80 ₰.

Drahtzaun mit 1,25 m hohem Drahtgeflecht von 1,2 mm Stärke und in 6 cm Maschenweite 93 ₰.

Das (preußische) Hofjagdgebiet der Schorfheide (ca. 10000 ha groß) ist mit einem starken Drahtgeflechtzaun eingefriedigt, dessen Kosten sich auf etwa 30—50 ₰. pro m belaufen.[3])

In der preußischen Oberförsterei Pechteich[4]) betrugen die Kosten für 1 m Drahtzaun mit rindenlosen Spriegeln 53 ₰.

C. **Düngung.**

Die Herstellung von 1 hl Rasenasche kostet, nach Erfahrungen im akademischen Forstgarten bei Gießen: 57 ₰. (1869), 43 ₰. (1870), 63 ₰. (1874), 61 ₰. (1876), 90 ₰. (1879), 77 ₰ (1882). Im Mittel würde sich hiernach ein Kostensatz von 65 ₰. herausstellen.

Die große Verschiedenheit dieser Kostenbeträge erklärt sich teils aus der verschiedenen Entfernung, aus welcher die Rasenplaggen herbeigeschafft werden mußten, teils aus den Witterungsverhältnissen der betreffenden

---

[1]) Heß: Der akademische Forstgarten 2c., S. 14 und 15.

[2]) Briefliche Mittheilung des H. Forstinspektors Strack daselbst.

[3]) Briefliche Mittheilung des H. Forstmeisters Dr. Schwappach zu Eberswalde.

[4]) Sachse: Draht-Spriegelzäune (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XI. Jahrgang, 1879, S. 93).

Jahre. Durch nasses Wetter wird die Arbeit (häufigeres Umlegen der Plaggen) vermehrt und die Trocknung verzögert.

D. Verschulung. Die Leistungsfähigkeit beim Verschulen 1—2jähriger Setzlinge wird hauptsächlich bedingt von der Gründlichkeit der Beetvorbereitung, dem Bewurzelungssystem der Holzart, der angewendeten Verschulungsmethode und der Geschicklichkeit des Arbeiters, bezw. der Arbeiterin.

Im allgemeinen kann die Verschulung von 1000 Nadelholz- und 600—700 Laubholzpflänzchen als mittlere tägliche Leistungsfähigkeit eines Mädchens — bei Handverschulung (Steckholz) — angenommen werden. Bei Anwendung einer Maschine stellen sich Ersparnisse von 25—33 % heraus.

Nach Schmitt (Baden) verschult ein Arbeiter, bzw. eine Arbeiterin täglich 670—1100 zweijährige Fichten, nach Jäger 700—1000, nach unseren Erfahrungen 900—1100 dergl. Im Frühjahr 1892 brachte ein gewandtes Mädchen im hiesigen Forstgarten wegen ausgezeichneter Beetzubereitung sogar 1700 zweijährige Fichten mit dem Steckholze in die Beete.

Mit der Pflanzlatte von Mutscheller verschulten fünf Mädchen im Revier Klosterwald (Sigmaringen) in einem Tage 6000—7000 Fichten. Bei Anwendung der Hacker'schen Maschine sollen vier Personen täglich sogar 25000 einjährige Nadelholzpflänzchen umlegen können (?).

E. Pflanzenpflege. Hierher gehören die Kosten für Jäten, Lockern, Gießen, Bedecken der Beete mit Laub, Moos ꝛc. und ähnliche Arbeiten. Auf die Größe dieser Ausgaben sind insbesondere die Konsistenz und Graswüchsigkeit des Bodens von Einfluß. Unter den günstigsten Verhältnissen müssen die Saat- und Pflanzbeete jährlich mindestens zweimal gejätet werden; auf schweren, graswüchsigen Böden hingegen wird sich drei- bis viermaliges Jäten notwendig machen. Die Arbeit wird am besten und billigsten von Frauen und Mädchen ausgeführt.

Der Kostensatz dürfte jährlich etwa zwischen 2—3 ₰. pro qm oder 33 ₰. bis 1 ℳ pro tausend Pflanzen schwanken.

F. Gesamtaufwand. Die Selbsterziehungskosten junger Pflanzen in Saat- und Pflanzbeeten richten sich hauptsächlich nach dem Alter, in welchem die Auspflanzung erfolgt. Außerdem ist der Samenpreis und die Art und Weise der Erziehung (Düngung, Grad der Pflege ꝛc.) maßgebend. Man drückt die betreffenden Kosten wegen der Verschiedenheit des Abstandes der Pflanzen in den Beeten am

besten für 1000 Stück Pflanzen entweder nach Arbeitszeiten oder in Geldsätzen aus. Eine genaue Rechnung müßte eigentlich auch die Bodenanteile, die Dauer der Umfriedigung und die Zinseszinsen für den Samen und Arbeitsaufwand von Anfang ab bis zum Aushubsalter der Pflanzen mit berücksichtigen. In den Litteratur-Nachweisen werden die Kosten vielfach niedriger angegeben als sie — bei genauer Veranschlagung aller Posten in rechnungsmäßig richtiger Weise — betragen.

Im nachstehenden sollen einige Angaben aus der Litteratur, zunächst mehr allgemeinen Inhalts und dann aus einzelnen Waldgebieten, folgen.

Schindler[1]) beziffert die Kosten für die Erziehung von 1000 Pflanzen nach Arbeitszeit folgendermaßen:

Holzarten	Im Saatkamp				Im Pflanzkamp			
	Alter	Arbeitstage mindestens	Arbeitstage höchstens	Arbeitstage im Mittel	Alter	Arbeitstage mindestens	Arbeitstage höchstens	Arbeitstage im Mittel
Buche	1	4,0	5,0	4,5	3	5,5	8,0	6,7
Eiche	2	5,0	6,0	5,5	4	6,5	9,0	7,8
	.	.	.	.	5	7,8	9,5	8,6
Übrige Laubhölzer	1	2,0	2,5	2,3	.	.	.	.
	2	2,6	3,2	2,9	.	.	.	.
Nadelhölzer	1	1,0	1,5	1,2	3	2,0	4,2	3,0
	2	1,8	2,4	2,1	4	3,0	5,0	4,0
		.	.	.	5	4,0	6,0	5,0

Nach C. v. Fischbach stellen sich die Erziehungskosten für 1000 Stück
1jährige Kiefern . . . . . . auf 0,54 M.
2—3jährige unverschulte Fichten auf 1,20 – 1,50 M.
4jährige verschulte Fichten . . auf 3,80 M.
1 Eichenheister kommt auf etwa 20 ₰. zu stehen.

Danckelmann[2]) berechnet als Kostensatz für 1000 langwurzelige 1jährige Kiefern (inkl. Samenwert) 0,50 M.

Nach Wagener[3]) stellten sich die Kosten für Pflanzen-Erziehung in

---

[1]) Portefeuille für Forstwirthe ꝛc. Wien, 1872, S. 215.
[2]) Saatbrett und Pflanzbrett (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, V. Band, 1873, S. 65, bzw. hier S. 72).
[3]) Zur Vergleichung des Kosten-Aufwandes beim Kultur-Betriebe (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen XIII. Jahrgang 1881, S. 486 u. f.). — Hier sind auch Kostensätze für Saaten und Pflanzungen zu finden.

den Saatkämpen in der Standesherrschaft Castell (Bayern) im 10jährigen Zeitraume 1868/1878 für 1000 Stück

Nadelholzpflanzen . . . . . auf 0,94 ℳ
Eichenpflanzen . . . . . . auf 2,78 ℳ

Pöpel[1]) zu Reichstein (Sachsen) gibt folgende durchschnittliche Selbstkostenpreise für 1000 Stück an:

1jährige Fichten . . . . 1,00 ℳ
2- und 3jährige dergl. . . . . . 1,50 ℳ
1jährige Kiefern . . . . 1,30 ℳ
2jährige dergl. . . . . 2,00 ℳ

Hierbei sind Wandergärten ohne Verschulung der Pflanzen unterstellt.

Sehr ausführliche und zuverlässige Angaben über mittlere Erziehungskosten der Pflanzen, je nach Holzarten und Altern, auf Grund sorgfältiger Buchung über die Ohnabühlpflanzschule (in dem württembergischen Reviere Gomaringen), hat neuerdings Jäger[2]) (Tübingen) veröffentlicht. Wir entnehmen der bezüglichen Abhandlung folgende Zahlen:

Alter und Erziehungsart der Pflanzen	Fichte	Weißtanne	Kiefer	Eiche	Esche	Ahorn
	Selbstkosten-Mittelpreise für 1000 Pflanzen in ℳ					
1jährige Saatpflanzen . .	.	.	0,90	3,54	4,05	3,20
2 „ „ . .	0,60	1,53	3,20*	.	.	.
3jährige Schulpflanzen . .	.	.	.	8,87	9,10	8,25
4 „ „ . .	4,50	6,50	.	.	.	.

* Diese Kosten beziehen sich nicht auf Saat-, sondern auf 2jährige verschulte Pflanzen.

2. Pflanzung.

A. Bodenvorbereitung. Die Kosten der Bodenvorbereitung bei Pflanzungen werden von dem Konsistenzgrade des Bodens, dem Pflanzverfahren, den hierbei angewendeten Werkzeugen, der Jahreszeit, dem Pflanzenalter und sonstigen lokalen Verhältnissen bedingt und schwanken hiernach innerhalb weiter Grenzen, wie aus nachstehenden Beispielen hervorgeht.

Im akademischen Forstgarten bei Gießen[3]) und den auf demselben Boden (Tertiärlehm mit sandiger Oberkrume) stockenden Waldungen der Umgebung fertigte 1 Arbeiter mit dem Bohlken'schen Erdbohrer in einem

---

[1]) Kosten der Saatkamppflanzen (Tharander Forstliches Jahrbuch, XXXII. Band, 1882, S. 123).

[2]) Ueber die Kosten der künstlichen Bestandesgründung (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1887, S. 221, bzw. S. 222).

[3]) Heß: Untersuchungen über die Leistungen verschiedener Erdbohrer, gegenüber der gewöhnlichen Rodehaue (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1879, S. 238).

Falle in 1 Tag 152 Pflanzlöcher von 26 cm Weite und 20 cm Tiefe an, während mit der Rodehaue nur 137 Löcher von gleichen Dimensionen hergestellt werden konnten. In einem zweiten Falle leistete der Bohlken'sche Bohrer in 1 Tag (7,5 Arbeitsstunden) 151 Löcher, der Hieronymi'sche sogar 162, während mit der Rodehaue nur 145 zu stande gebracht werden konnten. In einem dritten Falle leistete der genannte Bohrer nur 106 Löcher (von 26 cm Weite und 24 cm Tiefe).

Die Tagesleistung mit dem Spaten für eine Ballenpflanzung daselbst mit 3—5jährigen Pflanzen ist zu etwa 200 Löchern (à 30 cm weit und 25 cm tief) anzunehmen.

Nach Roth[1]) kostet die Anfertigung von 1000 Pflanzlöchern oder Hügeln unter günstigen Verhältnissen etwa 7 ℳ,
mittleren Verhältnissen etwa 12 ℳ,
schwierigen Verhältnissen etwa 30 ℳ und
im Durchschnitt von 15 badischen Forstbezirken ca. 17 ℳ Hierbei ist ein Tagelohn von 1,90 ℳ für den männlichen und 1,10 ℳ für den weiblichen Arbeiter gezahlt worden.

B. Einsetzen der Pflanzen. Die den Kostensatz bedingende Leistungsfähigkeit beim Einsetzen der Pflanzen hängt von der Pflanzmethode, Pflanzzeit und dem Alter, bzw. der Stärke der Pflänzlinge ab. Zahlen hierfür lassen sich nur für solche Pflanzmethoden angeben, bei welchen das Anfertigen der Löcher (ev. Hügel) und das Einsetzen der Pflanzen getrennt voneinander und wo möglich von verschiedenen Personen vorgenommen wird, also insbesondere beim Setzen von mindestens 3—4jährigen Pflanzen. Wo Lochanfertigung und Einpflanzen unmittelbar hintereinander von demselben Arbeiter vorgenommen wird (wie z. B. bei dem v. Buttlar'schen Verfahren), ist eine Trennung nach Arbeitsteilen nicht gut möglich.

Nach unseren in der Umgebung von Gießen gemachten Wahrnehmungen lassen sich in Bezug auf das Einsetzen von Pflanzen in bereits fertige Pflanzlöcher oder Hügel etwa folgende Tagesleistungen im Mittel annehmen:

Lochpflanzung mit 3—5jährigen ballenlosen Setzlingen . . . 170—200,
Desgl. mit 3—5jährigen Ballenpflanzen . . . . 190—230,
Hügelpflanzung (inkl. Deckung, wobei aber die Plaggen fertig zur Hand sein müssen) . . . . 200 – 250.

Von Heistern können zwei gemeinsam beschäftigte Arbeiter etwa 80 bis 100 Stück in einem Tage (in bereits fertige Löcher) einpflanzen.

---

[1]) Verhandlungen des Badischen Forstvereins bei seiner 25. Jahresversammlung zu Schopfheim im Wiesenthal, am 22. September 1873.

Nach Roth[1]) kostete das Einpflanzen von 1000 Setzlingen (vorwiegend Fichten) unter

günstigen Verhältnissen . . . . 6,50 ℳ,
mittleren Verhältnissen . . . . 9,50 ℳ,
ungünstigen Verhältnissen . . . 17,00 ℳ

und im Durchschnitt von 15 badischen Forstbezirken ca. 10 ℳ.

C. Gesamtaufwand. Der Gesamtaufwand für Pflanzungen schwankt, je nach Pflanzmethoden und Bodenbeschaffenheit, innerhalb noch größerer Beträge als die Einzelaufwände. Am wohlfeilsten sind die sogen. Schnellpflanzungen mit 1—2jährigen Setzlingen; am teuersten stellen sich die Heisterpflanzungen. Lochpflanzungen sind billiger als Obenaufpflanzungen; die „Manteuffelei" ist (wegen der Rasenasche und Hügeldeckung) teuerer als die gewöhnliche Lochpflanzung. Herbstpflanzung kommt, wegen der kürzeren Tage, höher zu stehen als Frühjahrspflanzung.

Je nach Pflanzmethoden beträgt die Tagesleistung eines Arbeiters für Lochanfertigen, bzw. Hügelherstellung, und Einsetzen der Pflanzen zusammen:

90—120 (3—5jährig) bei dem v. Manteuffel'schen Verfahren;[2])

150—200 (3—5jährig) bei der gewöhnlichen Lochpflanzung (mit Hacke oder Spaten);

300—350 (2—3jährig) nach Biermans'scher Methode;

400—450 (2—3jährig) bei Anwendung des 7,5 cm weiten Carl Heyer'schen Hohlbohrers;

550—650 (1—2jährig) bei Anwendung des 5 cm weiten Hohlbohrers;

800—900 (1—2jährig) mit dem dreikantigen Burckhardt'schen Pflanzdolche;

900—1000 (1—2jährig) mit dem v. Buttlar'schen Eisen oder dem Beil oder der Pflanzlanze oder mit einem ähnlichen Instrumente;

1200—1500 (1—2jährig) mit dem Keilspaten in gepflügtem Boden (Burckhardt).

III. Bestandeserziehung.

1. Reinigungshiebe. Die Reinigungshiebe sind insbesondere für Femelschlag- und Niederwaldwirtschaften von Bedeutung. Die Kostenfrage hängt mit der Menge der sich eindrängenden weichen

---

[1]) S. a. a. O.

[2]) Hierin ist auch der Aufwand für Zubereitung der Kulturerde, Hauen der Plaggen und Decken der Hügel inbegriffen.

Laubbaumhölzer (Aspe, Salweide, Birke ꝛc.) und der Stärke der betreffenden Stämmchen zusammen. Je früher sie eingelegt werden, desto niedriger stellt sich der Fällungsaufwand.

In den Schälwaldungen bei Ober-Rosbach[1]) verursachte der Aushieb des Raumholzes im 20. Jahre einen Kostenaufwand von 26 ℳ (Distrikt Frauenwald), bzw. 40 ℳ (Domanialwald) pro ha. Der Frauenwald (bei Nauheim) ist ein fast reiner Eichenschälwald.

2. **Durchforstungen.** Die Werbungskosten bei den Durchforstungen schwanken je nach Holzarten, Standortsverhältnissen, Begründungsart, Holzaltern, Bestockungsdichte ꝛc. einerseits und nach Holzhauerlöhnen andererseits in so weiten Grenzen, daß Durchschnitts-Kostensätze nicht angebbar sind. Man erhält brauchbare Anhaltspunkte durch Sammlung von Erfahrungen über die durchschnittlich tägliche Leistungsfähigkeit in Bezug auf den Hieb, das Rücken, Zerkleinern der Stangen und Aufsetzen des Holzes.

Bei erstmaligen nur auf das abgestorbene und unterdrückte Material gerichteten Durchforstungen wird es sich häufig ereignen, daß die Gewinnungskosten den Erlös aus dem Holze übersteigen.

Ein Arbeiter fällte in einem Tag (10 Arbeitsstunden) in der Oberförsterei Gießen[2]) in noch nicht durchforsteten dicht geschlossenen Beständen 600 Stück 27jährige dürre und unterdrückte Fichten (Saatbestand), bzw. 900 dergl. (Pflanzbestand) oder über 1000 Stück 27jährige Kiefern (Saatbestand). — Das Wellenbinden anlangend, betrug die Tagesleistung in den betreffenden Beständen: 45 (Fichte), bzw. 59 (Kiefer) Durchforstungswellen von 29 cm Durchmesser und 1,25 m Länge. — Die Werbungskosten betrugen in den betreffenden Fällen, je nach Beständen, 13—33% (Fichte), bzw. 44% (Kiefer) des Brutto-Erlöses.

Die erstmalige Durchforstung eines 20jährigen mit einigen geringen Laubholzresten durchsetzten, dicht geschlossenen Kiefernbestandes auf 2,5 ha, bei welcher bloß die unterdrückten Kiefern und sämtliches Beiholz herausgenommen wurden, verursachte nach Lorey[3]) einen Kostenaufwand von 56 ℳ, während der Erlös aus dem Holze (bloß Reisholz), dessen Aufbereitung nach der Hiebsführung dem Käufer überlassen blieb, nur 36 ℳ betrug; mithin Differenz: 20 ℳ.

---

[1]) Nach brieflicher Mitteilung des H. Forstinspektors Strack daselbst.

[2]) Heß: Untersuchungen über Ergebnisse bei Durchforstungen von Fichten- und Kiefern-Stangenhölzern (Centralblatt für das Gesammte Forstwesen, 1875, S. 311 und 1876, S. 187).

[3]) Durchforstungs-Theorie und -Praxis (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1891, S. 185, hier S. 188).

In den Schälwaldungen bei Ober-Rosbach[1]) betrugen die Unkosten der Durchforstung im 14. Jahre, je nach Schlägen, 40 ℳ (Domanialwald), bzw. 54 ℳ (Frauenwald) pro ha oder 75, bzw. 72 % des Brutto-Erlöses.

3. Aufästungen. Die Kosten der Aufästung werden hauptsächlich von der Höhe der Aufästung, der Stärke der abgesägten Äste und der angewendeten Säge abhängen.

Bis zu einer Höhe von etwa 7—8 m empfiehlt sich die Anwendung einer Stangensäge, unter welchen die Alers'sche Flügelsäge sowohl in Bezug auf die Arbeitsförderung, als Feinheit des Schnittes allen übrigen Sägen überlegen ist. Höher hinauf bis zu etwa 12 m dürfte aber die Ästung mittels Leiter und einer gewöhnlichen Baumsäge den Vorzug verdienen.

Auf Grund 20jähriger Erfahrungen im akademischen Forstgarten bei Gießen sind wir in der Lage, folgende Angaben über Tagesleistungen und Kostensätze pro Stamm — je nach Aufästungshöhen — in fünfmal geästeten Fichtenbeständen machen zu können:

Ästungen im Alter	Tagesleistungen Stämme	Aufästungshöhen m	Kosten pro Stamm ₰
1. Ästung im 21jährigen Alter	100—125	1,8—2,0	1,4—1,7
2. „ „ 26 „ „	320—380	3,1—3,4	0,5—0,6
3. „ „ 31—32jährigen Alter	120—175	5,7—5,9	1,0—1,5
4. „ „ 36—37 „ „	75—80	8,5—9,0	2,3—2,5
5. „ „ 41—42 „ „	35—60	9,5—10,2	3,5—5,0

Im großen praktischen Betriebe dürften sich aber die Kosten etwas niedriger stellen. Nach Alers[2]) schwankten die Kosten bei Trockenästung 40—50jähriger Fichten mit der Flügelsäge auf 7—9 m Höhe zwischen 0,01 und 0,03 Männertagelöhnen oder 2—6 ₰ pro Stamm.

Die vergleichsweise Anwendung der Leiterästung und der Ästung mit der Alers'schen Flügelsäge in einem eben gelegenen 50jährigen Fichtenbestande (Oberförsterei Gießen) bis auf 6 m Höhe, im Juni 1872 ausgeführt, ergab nachstehende Resultate.[3])

Binnen 4 Arbeitstagen wurden geleistet:

---

[1]) Nach brieflicher Mitteilung des H. Forstinspektors Strack.

[2]) Ueber das Aufästen der Waldbäume durch Anwendung der Höhen- oder Flügelsäge. 2. Aufl. Frankfurt a/M., 1874.

[3]) Heß: Beiträge zur Aufastungsfrage (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1874, S. 37).

Art der Ästung	Anzahl der gesägten Stämme	Bestandesfläche a	Astkreisflächensumme qm	Anzahl der Wellen
Leiterästung mit einer gewöhnlichen Baumsäge	426	13,80	0,589	33
Ästung mit der Alers'schen Flügelsäge	645	27,55	0,821	44
Mithin ergibt sich mit der Alers'schen Säge ein Plus von . .	51%	100%	39,3%	33%

4. **Bodenpflege.** In das Bereich dieser waldbaulichen Thätigkeit, die neuerdings immer mehr in den Vordergrund getreten ist, fallen: Anzucht von Waldmänteln, Unterbau, periodischer Schweineeintrieb, Behacken des Bodens, Ableitung übermäßiger Bodennässe, Anlage von Laubfängen, Herstellung von Sickergräben an trockenen Hängen 2c.

In den fürstlich Ysenburg-Birstein'schen Waldungen bei Offenbach kostet das grobschollige Umhacken des Bodens in den Laubholzbeständen, welche einige Jahre später zur Streunutzung an Berechtigte eingegeben werden, ca. 36 ℳ pro ha. Diese schon seit dem Ende der 1850er Jahre in Übung stehende Maßregel, durch welche die obere humusreiche Bodenschicht dem Bestande erhalten bleibt, hat sich in augenfälliger Weise bewährt.[1])

Die Anlage von seichten Stückgräben (25—30 cm weit und tief und 4—6 m lang in 1,5—2 m Abstand) kostet ca. 1—2 ₰. pro m. Tiefere Gräben (60 cm Sohlenweite, 90 cm Oberweite und 40 cm Tiefe), durch die der Überflutung vorgebeugt werden soll, kosten etwa 5—6 ₰. pro laufenden m oder 50—60 ℳ pro ha.[2])

II. Titel.

Schutzkosten.

1. **Waldbegrenzung.** Die Kosten der Waldbegrenzung bestehen hauptsächlich in den Ausgaben für die Beschaffung und das Einsetzen, bzw. die Herstellung künstlicher Grenzzeichen (Steine, Hügel,

---

[1]) Reiß: Berechtigungen in den Fürstlich Ysenburgisch-Birstein'schen Waldungen bei Offenbach a. M. (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1885, S. 37, hier S. 42).
Derselbe: Die Fürstlich Isenburg-Birstein'schen Waldungen bei Offenbach a. M., statistisch beschrieben. Offenbach, 1891, S. 21.

[2]) Carl Heyer: Der Waldbau 2c. 4. Aufl. Zweite Lief., S. 437.

Pfähle, eiserne Grenzstangen, bzw. Grenzgräben zc.) und sind je nach der Wahl derselben, der Beschaffenheit und Transportweite des Materials, den örtlichen Lohnsätzen und Terrainverhältnissen sehr verschieden. Die Vergebung der bezüglichen Arbeiten geschieht in der Regel im Akkord.[1])

2. Tierschutz. Sicherheitsmaßregeln und schützende Einrichtungen können insbesondere gegen Weidevieh, Wild, Mäuse, Vögel und Insekten erforderlich werden.

A. Gegen Weidevieh kommen hauptsächlich Umfriedigungen und Gräben in Betracht. Die Kosten für Einfriedigungen hängen von der räumlichen Ausdehnung und Konstruktion der Zäune ab; letztere kann (gegen Weidevieh) eine sehr einfache sein (leichter Stangenzaun, Weidhag). Die Kosten für Hegegräben (von 1 m Oberweite und 0,5 m Tiefe) werden, abgesehen von den disponibelen Arbeitskräften und örtlichen Lohnverhältnissen, hauptsächlich von dem Konsistenzgrade des Bodens bedingt.

Spezielle Angaben über den Arbeitsaufwand bei Grabenanlagen, je nach den Dimensionen der Gräben und vier Bodenklassen (leicht, mittelschwer, schwer, steinig) nach K. Schuberg,[2]) finden sich in dem Judeich-Behm'schen Forst- und Jagdkalender. Hiernach schwankt der Arbeitsaufwand für 10 laufende m und für Gräben von 0,3—0,8 m Tiefe, sowie 0,2—0,9 m mittlerer Weite zwischen 0,10 und 3,60 Arbeitstagen.

B. Gegen Wild. Die Saat- und Pflanzkämpe schützt man gegen das jagdbare Haarwild am besten durch eine entsprechend hohe und dauerhafte Umfriedigung. Für Freipflanzungen kommen gegen Verbiß leichtes Anteeren oder Ankalken der Gipfel, gegen Schlagen und Fegen Anhängen von Wergfäden oder Papierschnitzeln, die im Winde flattern, immer mehr zur Anwendung. An Stelle des reinen Teers werden neuerdings mit besserem Erfolge, bzw. geringerem Nachteile für die Pflanzen, Mischungen aus Steinkohlenteer (1 Teil) mit frischem, dünnem Rindviehkot (3 Teile) und alter vergohrener Jauche (2 Teile) angewendet (Schubert'sche Mischung).[3])

---

[1]) Einige Angaben über die Kosten von Hügeln, Steinen, Grenzstangen und Gräben s. in des Verfassers Lehrbuch: Der Forstschutz. 2. Aufl. 1. Band. Leipzig, 1887, S. 26.

[2]) Der Waldwegbau und seine Vorarbeiten. 2. Band. Die Bauarbeiten, Kostenüberschläge zc. Berlin, 1875, S. 475.

[3]) Schutz der Kulturen gegen Rehverbiß (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1886, S. 592).

Zur Verhütung des Schälschadens leistet ein Reisigmantel ersprießliche Dienste.

In Stammheim (Württemberg)[1]) kostet das Bestreichen von 1000 Tannengipfeln mit einer Mischung von Holzteer und Terpentinöl etwa 63 ₰. Die Kosten für den Auftrag der Schubert'schen Komposition betragen für 1000 Pflanzen etwa 70—80 ₰. (Pfalz). In der Oberförsterei Jägersburg (Hessen) kostet das Teeren von Kiefern 5—6 ℳ pro ha. — Das Ankalken von 1000 Pflanzen (10 Pfund Kalk mit etwas Kuhmist) verursachte in Stammheim einen Arbeitslohn von nur 48 ₰.

Mit 0,5 kg Werg, welches 15 ₰ kostet, vermag eine Person in einem Tage 1000—1500 Pflänzchen zu decken. — Anhaltspunkte über die Kosten dieses oder jenes Mittels vermag sich der Verwalter in jedem konkreten Falle leicht selbst zu verschaffen.

Der Stammschutz in Fichtenstangenhölzern durch einen Reisigmantel, nur auf die mutmaßliche Haubarkeitsbestockung ausgedehnt, aber unmittelbar nach der ersten Durchforstung angelegt, kostet im Forstamt Dobřiš (Böhmen) für 100 Stämme 1,80—2 ℳ und dauert 5—8 Jahre.[2]) Diese Kosten erscheinen gegenüber dem enormen Schaden, den das Schälen des Rotwildes verursacht und den man in den jagdfreundlichen Kreisen so gern vertuschen möchte, nicht von Belang.

C. Gegen Insekten. Unter den Insekten-Vertilgungsmitteln ist das Anbringen von Leimringen um die Bäume in Brusthöhe (Tiefringeln), ev. in größerer Höhe (Hochringeln) zur Vertilgung der großen Kienraupe und Nonnenraupe als wirksamstes Radikalmittel immer mehr in Aufnahme gekommen, um so mehr, als sich die Kosten (im Vergleich zu dem Erfolge) ziemlich niedrig stellen, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht.

Die in der Oberförsterei Plietnitz (Westpreußen) im Jahre 1878 auf einer Fläche von 1854,5 ha vorgenommene Vertilgung der großen Kiefernraupe durch Klebringe mit verschiedenen Klebstoffen hat nach Hellwig[3]) folgende Kosten pro ha ergeben:

---

[1]) Pelin: Schutz der Tanne gegen Rehverbiß (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1886, S. 590).

[2]) H. Reuß: Bericht über die Gruppe III (Forstwirtschaft) auf der land- und forstwirthschaftlichen Ausstellung, Wien, 1890 (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1891, S. 206, hier S. 212).

[3]) Zur Vertilgung der großen Kiefern-Raupe durch Klebringe (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, IX. Band, 1878, S. 420, hier S. 432).

Raupenleim nach Bezugsquellen	Klebstoff inkl. Fracht ℳ	Transport zur Arbeitsstelle à Ztr. 82 ₰ ℳ	Röten ℳ	1. Strich ℳ	2. Strich ℳ	Summa ℳ	Die Fläche setzte sich zusammen aus:
1. Raupenleim aus der Fabrik von Mützell in Stettin, pro ha 89 Pfd.	11,23	0,73	2,36	2,44	.	16,76	117,0 ha 30—40 267,5 „ 40—50 181,0 „ 50—60
2. Raupenleim aus der Fabrik v. Schlobach u. Schmidt in Kobier bei Pleß (Ober-Schles.), pro ha 1 Ztr. . .	15,10	0,82	2,36	2,53	.	20,81	510,5 „ 60—70 432,0 „ 70—80 272,0 „ 80—90 74,5 „ 90—100 jährigen Beständen
3. Raupenteer aus derselben Fabrik, pro ha 87 Pfd. .	11,25	0,72	2,36	2,54	1,18	18,05	
4. Raupenteer aus der Fabrik von C. F. Schlobach in Louisenberg bei Osterode (Ostpreußen), pro ha 1,02 Ztr.	11,48	0,84	2,36	1,68	1,04	17,40	

Die Gesamtkosten für obige Fläche stellten sich auf 32199,65 ℳ oder 17,36 ℳ pro ha. Hiervon entfallen:

14 % auf das Röten,
66 % auf den Leim inkl. Fracht,
5 % auf dessen Anfuhr und
15 % auf das Auftragen der Leimringe.

3. Entwässerung. Die Entwässerung im Walde findet in der Regel mittels offener Gräben statt. Drain-Anlagen bleiben mehr auf Forstgärten und Wiesen (im Walde) beschränkt. Zur vertikalen Ableitung des Wassers (Versenkung) bietet sich nur in beschränkter Weise Gelegenheit.

In den Waldungen bei Gießen werden für Hauptgräben (1 m Oberweite; 0,25 m Sohlenweite und 0,50 m Tiefe) 10—15 ₰., für Nebengräben (0,50 m Oberweite; 0,14 m Sohlenweite und 0,25 m Tiefe) 4—5 ₰. bezahlt.

Im hiesigen Forstgarten kostete die Drainierung von 6,33 a 32 ℳ, wovon 81 % auf die (350) Drainröhren und 19 % auf die Arbeit kamen.

4. Flugsandbindung. Als Maßregeln zur Dämpfung von Flugsand kommen Koupierzäune, Deckung mit Reisig oder Plaggen, Pflanzung von Dünengräsern und Ansaat oder Pflanzung der gemeinen Kiefer, Krummholzkiefer, Akazie 2c. in Betracht.

Koupierzäune, ca. 0,7 m hoch, inkl. Einschlag und Kürzen des Reisigs, kosten etwa 15—20 ₰. pro laufenden m. Die Anfuhr des Reisigs verursacht, je nach der Entfernung, einen Kostenbetrag von 25—75 ₰. pro rm.

Die Kosten für **Deckung** sind je nach der Methode (volle oder partielle Deckung) und dem Materiale (Grasplaggen, Heide, Stroh 2c.) sehr verschieden. Einige Anhaltspunkte[1]) mögen im nachstehenden folgen:

Örtlichkeit	Deckart	Material	Kosten pro ha ℳ
Kreis Meppen	schachbrettartig	Rasenplaggen	50—70
Osnabrücker Heide. . .	desgl.	Heideplaggen	78
Oberförsterei Lingen . .	desgl.	Große Rasenplaggen	100—120
Streek (Oldenburg) . .	voll	Heideplaggen	300[2])

Der Materialverbrauch hierbei ist zu 30 zweispännigen Fudern Plaggen bei partieller Deckung und zu 150—200 dergl. bei voller Deckung anzunehmen.

Die Pflanzung von **Dünengräsern** (18—20 Hundert Gebunde pro ha) erfordert inkl. der nötigen Vorarbeiten (Vereinigung der Pflanzen zu Gebunden, Planierung der Bodenoberfläche) zusammen mindestens 40 Männertage pro ha. Hierbei ist die Anfuhr der Gräser nicht mit inbegriffen.

III. Titel.

Erntekosten.

1. Holzernte. Die durchschnittliche Tagesleistung eines kräftigen Arbeiters bei der **Holzfällung** hängt zusammen mit der Holzart, Betriebsart, Fällungsmethode, Fällungszeit, den Terrain- und klimatischen Verhältnissen, der Entfernung der Schläge von den Wohnorten der Arbeiter, der Geschicklichkeit derselben und sonstigen Umständen. Die betreffenden Daten gewinnen um so mehr an Zuverlässigkeit, aus je größeren Ergebnissen sie hergeleitet werden.

Nach den Erfahrungen, welche der Verfasser[3]) in den gothaischen Forsten des **Thüringerwaldes** gemacht hat, kann 1 Holzhauerpaar täglich fertig bringen:

---

[1]) S. des Verfassers „Forstschutz", 2. Band. 2. Aufl. 1890, S. 369 und S. 370.

[2]) In diesem Betrage ist die Aufforstung mit inbegriffen, woraus sich der hohe Kostenbetrag erklärt.

[3]) S. meine Beiträge zur Holzhauereibetriebsstatistik in mehreren Briefen aus Sachsen-Gotha (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 203; 1861, S. 106 und S. 482; 1863, S. 19 und 1864, S. 395).

a. im Sommer: 4—6 rm Scheit- oder Prügelholz (Nadelholz) oder 2—3 rm Stockholz oder 300 Hopfenstangen oder 500 Bohnenstangen.

b. im Winter: 3 rm Scheit- oder Prügelholz (Buche) oder 1 bis 1,5 rm Stockholz.

1 Holzsetzer kann in einem Tage etwa 30—33 rm Scheit- oder Prügelholz, ev. 20—25 rm Stockholz setzen.

Die Hauer- und Setzerlöhne betragen z. B. in den Waldungen der Umgebung von Gießen je nach Sortimenten:

a. Hauerlöhne.

0,90—1,10 *M.* pro rm Scheit- oder Prügelholz,
1,30—1,50 *M.* pro rm Stockholz,
3,20—4,00 *M.* pro 100 gehauene Wellen,
4,20—6,00 *M.* pro 100 gesägte Wellen (bei der ersten Durchforstung),
1,20—1,30 *M.* pro rm Nutzscheitholz,
0,90—1,40 *M.* pro fm Stammholz,
1,40—1,70 *M.* pro fm Stangenholz.

b. Setzerlöhne.

8—11 *ϑ.* pro rm Scheit-, Knüppel- und Stockholz,
8—10 *ϑ.* pro 100 Wellen,
5 *ϑ.* pro fm Stamm- und Stangenholz.

Der Tagesverdienst eines Holzhauers stellt sich bei diesen Löhnen auf 2—3 *M.* im Sommer und 1,50—2 *M.* im Winter; derjenige eines Holzsetzers auf 1,80—3 *M.* Für Brennholzbestände gilt das Minimum, für Nutzholzbestände das Maximum des Hauerlohnes.

Der gesamte Holzwerbungsaufwand beträgt, je nach Maßgabe hoher oder niedriger Holzpreise, ca. 12—25 % des Rohertrags.

2. Nebenproduktenernte.

A. Rinde. Beim Schälen am Stehen schält ein fleißiger Arbeiter pro Tag mit dem Lohlöffel 2—2,5 Zentner Glanzrinde oder 6—7 metrische Wellen à 30 Pfund. Beim Klopfverfahren bringt er nur 1,25—1,75 Zentner Rinde oder 4—5 metrische Wellen zu stande.

Das Abwiegen der Rinde geht im allgemeinen ziemlich rasch. 13 Personen (3 Männer und 10 Weiber) wiegen in einer Stunde ca. 100—120 Zentner Glanzrinde.

Die Schälerlöhne schwanken von 1,70—2 *M.* pro Zentner. Das Rücken, Binden und Abwiegen der Rinde ist hierin inbegriffen. Wo zugleich Beihilfe für das Überlandbrennen geleistet werden muß (wie in Hirschhorn), gehen die Löhne bis 2,30 *M.* pro Zentner hinauf. Ein tüch-

tiger Arbeiter bringt es im Schälwalde auf einen Tagesverdienst von 3 ℳ und darüber.

B. Harz. Ein Arbeiter kann in 1 Tage ca. 500—700 neue Lachen (an der Fichte) anreißen, bzw. 150—200 Stämme mit Lachen versehen. Bei der Ernte scharrt ein fleißiger Arbeiter täglich etwa 50—75 Pfund Rohharz oder 70—80 Pfund Flußharz. Bei einem Tagelohn von 1,70 ℳ würden hiernach die Gewinnungskosten betragen für 1 Zentner Rohharz 2,25—3,40 ℳ und für 1 Zentner Flußharz 2,10—2,40 ℳ.

C. Futterlaub. Die Gewinnungskosten von 100 Futterlaubwellen à 10—20 Pfund betragen nach Wessely[1]) etwa 3,5—4,8 Arbeitstage. Da aber der genießbare Teil der Gebunde nur 35—75 % ausmacht (65—25 % kommen auf die holzigen Teile), so kosten 100 Zentner Wellen 25—45 Tagewerke und die Bündelmenge, welche 100 Zentner verzehrbare Substanz enthält, durchschnittlich 70 Arbeitstage.

D. Baumfrüchte. Die Leistungsfähigkeit beim Sammeln von Baumfrüchten, womit die Gewinnungskosten pro 1 hl oder 1 Zentner im Zusammenhange stehen, wird von der Fruchtart, Baumhöhe, dem Grade des Bestandesschlusses, der Sammelart und der Reichhaltigkeit der Samenernte bedingt.

Im akademischen Forstgarten bei Gießen pflückte 1 Arbeiter in 1 Tag 1—1,25 hl Weymouthskiefernzapfen von den Bäumen.

Die Gewinnungskosten von 1 hl Fichtenzapfen lassen sich bei guten Ernten auf 50—70 ₰, bei Mittelernten auf 70 ₰ bis 1 ℳ veranschlagen. 1 hl Kiefernzapfen zu sammeln kostet in reichen Samenjahren 1 bis 1,30 ℳ.

1 hl Bucheln, durch Schlagen gewonnen, kostete 6,62 ℳ (bei 2 ℳ Tagelohn für die Steiger und 1 ℳ für die Tuchspanner); 1 hl desgl., durch Kehren gewonnen, kostete hingegen 8,50 ℳ[2])

E. Waldgras. Die Kosten der Grasgewinnung im Walde betragen unter gewöhnlichen Verhältnissen (beim Abschneiden) ca. 33—50 % des Bruttowertes, je nach der Bestandesdichte, Entfernung der Schonungen vom Wohnort ꝛc. Unter ungünstigen Verhältnissen (beim Rupfen) können die Gewinnungskosten bis 75 % ausmachen.

---

[1]) Das Futterlaub, seine Zucht und Verwendung. Wien, 1877, S. 85.
[2]) Forstliche Beilage der Zeitschrift des Vereins nassauischer Land- und Forstwirthe Nr. 5 vom 1. Mai 1878, S. 39.

Das Abschneiden des Grases mit der Sichel erfordert pro Zentner etwa 1—1,5 Stunden (exkl. Weg), das Rupfen desselben mit der Hand hingegen etwa 1,75—3,50 Stunden.

F. **Waldstreu.** Die Gewinnungskosten der Waldstreu setzen sich zusammen aus dem Zeitaufwand für das Zusammenrechen, ev. Kehren oder Abschneiden der Streu, dem Arbeitslohn für das Aufladen und den Fuhrkosten.

Nach G. L. Hartig[1]) haben 3 Arbeiter mit dem Zusammenharken und Aufladen einer Fuhre Nadelstreu (Kiefern) etwa 0,5 Tag zu thun.

C. Fischbach[2]) veranschlagt die Gewinnungskosten von einem Fuder (15—20 Zentner) waldtrockener Streu auf 1 Männertag, 2—3 Weibertage und 0,5 Gespannstag oder auf 5,71 ℳ Da der Tagelohn seit 25 Jahren um 10—20 % gestiegen ist, dürfte diese Geldziffer jetzt zu etwa 6—7 ℳ anzunehmen sein.

Nach Püschel[3]) sammelt 1 Mann ca. 5—7 Zentner trockene Waldstreu in einem Tage, eine Frau 4—6 dergl.

Die Erntekosten pro 1 Fuder Laubstreu (exkl. Fuhrlohn) stellten sich nach Zusammenstellungen in Hessen (1871—1874) auf durchschnittlich 3,43 ℳ, in Württemberg auf 2,91 ℳ In Prozenten des Versteigerungserlöses betrugen die Gewinnungskosten in Hessen 24,5 % bei der Nadelstreu und 33,2 % bei der Laubstreu.

G. **Torf.** Ein Arbeiter sticht in einem Tage beim Horizontalstich 3000—5000, beim Vertikalstich 6000—7000 Stück Torfsoden von 30—40 cm Länge, 10—15 cm Breite und 10 cm Dicke.

Er formt etwa 1000—1500 Ziegeln Streich- oder Modeltorf.

H. **Feldbau im Walde.**

Die Kosten für den Feldbau (inkl. der Forstkultur) im Viernheimer Walde betrugen in dem Zeitraum 1810/71 im Durchschnitt 104 ℳ pro ha. Neuerdings sind sie über den doppelten Betrag gestiegen, indem zur Gewinnung der auf S. 313 angeführten Erträge (inkl. Holzsamen) im Zeitraum 1881/87 pro ha durchschnittlich 268 ℳ (in drei Jahren) verausgabt werden mußten.

IV. Titel.

Transportkosten.

1. Landtransport. Der Landtransport erfolgt, je nach den

---

[1]) Beitrag zur Lehre von Ablösung der Holz-, Streu- und Weidservituten. Berlin, 1829, S. 53.

[2]) Die Beseitigung der Waldstreunutzung für Land- und Forstwirthe, insbesondere auch für die Gesetzgeber. Frankfurt a/M., 1864, S. 31.

[3]) Kurzgefaßte Forst-Encyklopädie. Leipzig, 1872, S. 371.

Terrainverhältnissen, auf Riesen, Rückwegen, Fahrstraßen oder Waldbahnen. Die Riesen und Rückwege vermitteln den Transport zwischen den Fällungsorten und Stellplätzen des Holzes; die Waldfahrwege, ev. Waldbahnen, hingegen verbringen die Hölzer von den Stellplätzen nach den Verarbeitungs- oder Konsumtionsplätzen. Eingehende Mitteilungen über die Herstellungskosten aller dieser Anlagen können mit Rücksicht auf die unendliche Mannigfaltigkeit der Konstruktionen und Terrainverhältnisse, bzw. den uns zu Gebote stehenden Raum nicht gemacht und muß daher auf die betreffende Spezialliteratur[1]) verwiesen werden. Die nach dieser Richtung hin im nachstehenden eingestreuten Notizen bezwecken nur, wenigstens einige konkrete Daten als Beispiele zu liefern.

A. Holzriesen. Die Kosten für die Herstellung der Holzriesen hängen mit deren Konstruktion, Längenausdehnung, Benutzungsdauer, den Terrainverhältnissen, dem Holzwert und den örtlichen Löhnen zusammen. Die Bringungskosten mittels Riesen werden hauptsächlich vom Aufwande für Anlage und Unterhaltung derselben, von den Lohnverhältnissen und der Länge des Riesweges bedingt und sind auch nach Sortimenten verschieden.

Ein transportabeles Riesfach kostet im Schwarzwald im ganzen (Material und Arbeit) etwa 3,40—4 M; ein festliegendes Riesfach kostet etwa 6—10 M. Da indessen der Unternehmer das Holz hierzu unentgeltlich erhält, so kommt ihm jenes nur etwa halb so hoch zu stehen. — Die 1874 im Höllenthal (bei Freiburg i. B.) ausgeführte Brennholzriese (604 m lang) kostete inkl. Holzwert 1280,57 M oder im Durchschnitt 2,12 M pro laufenden m.[2])

1 Arbeiter vermag etwa 40—50 Riesfache zu bewässern, überhaupt im benutzbaren Zustande zu erhalten.

---

[1]) Karl Schuberg: Der Waldwegbau und seine Vorarbeiten. II. Band. Die Bauarbeiten, Kostenüberschläge 2c. Berlin, 1875.

Dr. W. F. Exner: Das moderne Transportwesen im Dienste der Land- und Forstwirthschaft. Mit einem Atlas. 2. Aufl. Weimar, 1880.

G. R. Förster: Das forstliche Transportwesen. Mit einem Atlas. Wien, 1885.

Außerdem enthält der Hempel'sche Taschenkalender zahlreiche Tabellen über den durchschnittlichen Arbeitsaufwand beim Waldwegbau sowie in Bezug auf den Transport der Hölzer je nach Bringungsanstalten.

[2]) Verhandlungen des Badischen Forst-Vereins bei seiner neunundzwanzigsten Versammlung zu Stockach am 1. und 2. September 1879. Karlsruhe, 1880, S. 47.

In Kirchzarten (Baden) riesen 10 Arbeiter in einem Tage etwa 24—30 schwere Stämme zu Thal.

Die Kosten für das Riesen von 1 rm weichem Brennholz verursachen nach Hampel[1]) (Steiermark), je nach der Weglänge (60—1000 m) und den Terrainverhältnissen (sehr günstig, günstig, mittelmäßig, ungünstig), 0,033—0,406 Tagewerke.

B. Holzrückwege. Der Aufwand für den Bau der Rückwege wird, abgesehen von den Arbeiter- und Lohnverhältnissen, die überhaupt überall, wo von Kosten die Rede ist, in Frage kommen, in erster Linie von der Bauart (Erd-, Knüppelweg &c.), dann vom Terrain und vorhandenen Gestein bedingt. Die Transportkosten unterliegen denselben Einflüssen, wie bei der Bringung in Riesen. Im Vordergrunde stehen die Schlittwege.

Scheppler gibt als Tagesleistungen für die Herstellung von 1 m Erdweg 12—20 m im Gebirge und 6—12 m in der Ebene an.

Nach Hampel[2]) beträgt der Herstellungsaufwand für einen Längenmeter Ziehweg von 1 m Breite inkl. aller hierzu nötigen Arbeiten, je nach Terrainverhältnissen, 0,052 (sehr günstig) — 0,105 (günstig) — 0,263 (mittelmäßig) — 0,526 (ungünstig) Tage, d. h. die Tagesleistung eines Arbeiters beträgt 19 — 10 — 4 — 2 m.

Die Kosten beim Ziehen mit Schlitten durch Menschenkraft pro 1 rm weiches Brennholz inkl. aller Nebenarbeiten betragen, je nach Weglänge (100—1000 m) und Terrain, 0,050—1,502 Tagewerke.

Nach Gayer[3]) kann man bei mäßigem, gleichförmigem Gefälle und guter Bahn annehmen, daß auf eine Weglänge von ca. 3 km etwa 3—5 rm Brennholz, auf 1,5 km Entfernung dagegen 10—12 rm täglich von einem Arbeiter verbracht werden können.

C. Waldfahrstraßen. Die Kosten für Herstellung von Waldfahrwegen werden bedingt von der Bauart (Planitze, chaussierter Weg, Steinspurweg &c.), Breite, dem disponibelen Gestein, den Gefällsverhältnissen, etwaigen Hindernissen (durch Bachläufe, Sumpfstellen u. dergl.) &c.

Nach Erfahrungen in der Oberförsterei Eichelsdorf (Hessen)[4]) kostet die Planierung eines Weges von 4,5 m Breite mit 37 cm Wölbung

---

[1]) Durchschnittlicher Arbeitsaufwand bei verschiedenen Waldarbeiten in den Staatsforsten Steiermarks (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1876, S. 362).

[2]) A. a. O. S. 362.

[3]) Die Forstbenutzung. 7. Aufl. Berlin, 1888, S. 264.

[4]) Th. Heyer: Wegebau-Arbeiten in der Oberförsterei Eichelsdorf (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1878, S. 155 und daselbst, 1880, S. 369).

inkl. 1,5metriger Böschung 0,30—0,40 *M.* pro 1 m, wobei die Arbeiter 1,50 - 2 *M.* täglich verdienen. — Bei 2,5—3,5 m Breite der Fahrbahn werden 0,5—0,7 cbm Steine pro m erforderlich. Der Lohn für die Chaussierung stellt sich auf 0,90—1,30 *M.* pro m, wobei die Herstellung der Banketts und einmaliger Bewurf von Erde inbegriffen ist. Rechnet man für die Lieferung von 1 cbm Steinen inkl. Setzerlohn 1,50 *M.*, so kostet der laufende m Chaussee, je nach ihrer Breite, 1,65—2,35 *M.* (mit Rücksicht auf die inzwischen gestiegenen Tagelöhne jetzt wohl mindestens 10 % mehr).

Ähnliche Kostensätze können aus der hessischen Oberförsterei Schotten mitgeteilt werden. Die Wege daselbst sind in der Regel 3,5 m breit; der Bau hat 20 cm Stärke im ganzen, wovon 10 cm auf den Grundbau und 10 cm auf die Decklage kommen. Die Wölbung beträgt 17 cm; pro 1 m sind ca. 0,8 cbm Steine erforderlich. Für das Anliefern und Setzen der Steine sind 1,68 *M.* pro cbm zu entrichten. Die vorschriftsmäßige Herstellung des Steinbaues (inkl. Kleinschlagen und Decken mit Erde) beläuft sich auf 1,50 *M.* Der laufende m kostet daher durchschnittlich 2,84 *M.*

Die Herstellung eines Luxemburger Steinspurweges (System Kolb) im hiesigen Forstgarten kostete pro m 1,23 *M.* bei einem Steinbedarfe von 0,34 cbm. Das Verhältnis der Kosten der Steinspurwege zum gewöhnlichen Chausseebau ist in Bezug auf

die Steinlieferung wie 1 : 2,70,
den Arbeitslohn wie 1 : 1,70.

Nach Mitteilungen von Paschen[1]) (Mecklenburg) kostet der Transport von 1 fm trockenen Kiefernholzes pro Meile:

zu Wagen auf Landwegen . . . . . . 2—3 *M.*,
auf Chausseen . . . . 1,5—2 *M.*,
auf der Bahn (auf größere Entfernungen) 0,25—0,30 *M.*

Hieraus ergibt sich das Verhältnis 100 : 70 : 11.

Nach einigen Beobachtungen des Verfassers kostet der Transport von gut ausgetrocknetem und bereits zerkleinertem Brennholz auf der Chaussee pro rm und Meile, je nach Holzarten: 1,30—1,50 *M.* (Buche), bzw. 1,20 *M.* (Kiefer). Bei Reduktion auf Festmeter würden sich als Kostensätze: 1,90 bis 2,14 *M.* (Buche), bzw. 1,70 *M.* (Kiefer) herausstellen.

D. **Waldeisenbahnen.** Die **Herstellungskosten** von Waldbahnen sind je nach den Systemen, Materialkosten, verfügbaren Arbeitskräften und Terrainverhältnissen sehr verschieden. Die **Transportkosten** mittels dieser Bahnen zeigen je nach dem Holzsortiment,

---

[1]) Ueber die Kosten des Holztransports bei verschiedenen Transportarten (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1883, S. 639). — Diese Notiz bringt einen Auszug aus dem Bericht über die X. Versammlung des Vereins Mecklenburgischer Forstwirthe in Waren am 7. und 8. Juli 1882 (Schwerin, 1883).

Holzgewicht und der Weglänge ebenfalls beträchtliche Differenzen. Wo die natürlichen Existenzbedingungen für Waldbahnen vorliegen (ebene Lagen und Absatz nach bestimmten Richtungen), ist aber die Transportkosten-Ersparnis gegenüber dem Transport durch Tierkraft eine sehr bedeutende.

Die Kosten der Spalding'schen Feldbahn betragen für die geraden Strecken 5 ℳ pro m, für die Kurven 6,33 ℳ[1]) Anderwärts finden wir als Preis pro 1 m Geleisstück bei den Systemen Dietrich, Dolberg, Kähler, Spalding u. a. nur 4 ℳ angegeben. [2])

Die Kosten für die Abfuhr auf dieser Bahn in der Oberförsterei Grimnitz (Reg.Bez. Potsdam) stellten sich im Durchschnitt auf einer 2 bis 6 km langen Strecke auf 76 ₰ pro fm, während sie sich bei der Benutzung der gewöhnlichen Fuhrwerke auf 2—3 ℳ belaufen würden, was einer Ersparnis von 67—78 % gleichkommt. Noch vorteilhafter stellte sich das Ergebnis in der Oberförsterei Eggesin. Hier wurde der fm auf eine Entfernung von 5,8 km, bzw. 6,5 km für 0,60 ℳ, bzw. 0,52 ℳ transportiert (Kalk).

Orenstein und Koppel berechnen den Transport von 1 fm Holz auf ihrer Bahn zu rund 0,69 ℳ auf eine Entfernung von 7,5 km, hingegen per Achse zu 3,13 ℳ, also letzterem gegenüber eine Ersparnis von 78%.

Das Verhältnis der Holztransportkosten, je nach Bringungsanstalten, läßt sich, nach Erfahrungen im Grimnitzer Forste, wie folgt annehmen:

Setzt man die Kosten auf Schienenwegen = 1, so betragen sie auf Chausseen = 4 und auf Erdwegen = 8. Hierbei sind bezüglich der Beförderung durch zwei Pferde pro Tag (8 ℳ) unterstellt:

4,2 fm auf rohen Erdwegen,
7,6 fm auf Steinwegen,
30,0 fm auf Schienenwegen.

2. Wassertransport. Der Wassertransport des Holzes kann durch Verladung in Schiffe oder durch Einwerfen in Wasser vermöge seiner Schwimmkraft vor sich gehen. In letzterer Beziehung ist bekanntlich zwischen Trift und Flöße zu unterscheiden. Im großen ganzen ist der Wassertransport, wo in der gegebenen Absatzrichtung natürliche Triftstraßen mit hinreichendem Wasser zu Gebote stehen (Hochgebirge), weit billiger als die Verfrachtung zu Land.

---

[1]) Michael Beyer: Spalding's Feldeisenbahn im Dienste des Waldes (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1884, S. 421, hier S. 425).

[2]) Kalk: Ergebnisse der Besichtigung schmalspuriger Eisenbahnen in den Oberförstereien Eberswalde, Grimnitz und Eggesin (Forstliche Blätter, N. F. 1885, S. 228).

A. **Holztrift.** Die Triftbauten sind je nach Zweck, Bauart, Bedeutung, Umfang, den Wasser- und Gefällsverhältnissen so verschieden, daß allgemeine **Kostensätze** um so weniger angegeben werden können, als die Notizen hierüber in der Litteratur sehr spärlich sind. Ähnliches gilt in Bezug auf die **Bringungskosten.**

Nach Erfahrungen in **Böhmen** betragen die **Triftkosten** pro rm Holz auf 6 Wegstunden etwa 0,6 Tagelöhne, wovon zu rechnen sind:

15—20% auf das Triften,

60—65% auf die Zinsen des Kapitals für die Herstellung der nötigen Triftbauten und

20% auf die Unterhaltung der letzteren.

Der **Senkholzverlust** beträgt für weiches Holz etwa 2—3%, für hartes 6—10% der gesamten Holzmasse.

Im **bayerischen** Reviere Ramsau[1]) (bei Berchtesgaden) schwankt der **gesamte Triftholzverlust** zwischen 2 und 15%; im **Salzkammergut** hingegen erreicht derselbe den hohen Betrag von 12—14%, der sich daraus erklärt, daß das Brennholz einzelner Forstbezirke in Gebirgsseen eingelassen werden muß, wodurch ein großer Abgang erfolgt.

B. **Holzflöße.** Die **Holzflöße** ist in der Regel billiger als die Trift, weil hierbei Schwellwerke meistens nicht erforderlich werden und auch ein Senkholzverlust so gut wie ausgeschlossen ist. Die **Kosten** der Holzflöße kommen aber noch seltener zur allgemeinen Kenntnis als die Triftkosten, weil die Flöße gewöhnlich auf Rechnung des Käufers erfolgt.

Nach **Paschen**[2]) kostet der Transport von 1 fm trockenen **Kiefernholz** pro Meile:

im Flußschiffe . . . . 0,10 ℳ

geflößt . . . . 0,04—0,05 ℳ

— exkl. Schleusengelder und sonstiger kleiner Spesen. Die Frachten der Seeschiffe sind nicht erheblich höher.

Vergleicht man diese Zahlen mit den auf S. 345 ꝛc. mitgeteilten, so ergibt sich, daß der Transport zu **Wagen** auf gewöhnlichen **Landwegen** etwa 40—70 (im Mittel 55) mal so teuer, auf **Chausseen** etwa 30—50 (im Mittel 40) mal so teuer, auf der **Eisenbahn** etwa 5—7 (im Mittel 6) mal so teuer ist als die Holzflöße.

Der Verfasser hat gegen Ende der 1860er Jahre bei Berechnungen des ungefähren Transportkostenaufwandes von Hölzern aus Südböhmen bis Riesa und Magdeburg zwischen Flöße und Bahntransport ein Verhältnis von 1 : 8—9 gefunden.

---

[1]) S. **Gayer**, a. a. O. S. 348.

[2]) A. a. O. (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1883, S. 639).

V. Titel.

Veredelungskosten.

Von den forsttechnologischen Betrieben findet man heutzutage vereinzelt insbesondere die Holzimprägnation, den Köhlereibetrieb, die Waldsamenklenge und die Herstellung von Maschinentorf noch in den Händen der Forstverwaltung. Wir beschränken uns daher im nachstehenden auf einige Notizen über die Kosten (und Erfolge) dieser vier Nebengewerbe.

1. Holzimprägnation. Die Kosten der Imprägnierung sind nach der Imprägnationsmethode erheblich abweichend. Bei Beurteilung der Erfolge müssen — außer der Imprägnationsmethode und anatomischen Beschaffenheit (Tränkungsvermögen) des Holzes — auch die Verhältnisse (Bodenbeschaffenheit, Frequenz) der betreffenden Bahn mit in Rechnung gezogen werden.

Nach Nepomucky[1]) berechnen sich die Kosten für die Imprägnierung, je nach Holzarten und Imprägniersubstanzen, wie folgt:

Imprägnierflüssigkeit	1 Bahnschwelle kostet zu imprägnieren	
	Eichenholz ℳ	Kiefernholz ℳ
Kupfervitriol (nach der Methode von Boucherie)	—	0,34—0,43
Zinkchlorid (Dampfdruck)	0,69	0,86
Zinkchlorid mit 1% Karbolsäure . .	0,97	1,49
Quecksilbersublimat	0,80	0,97
Kreosothaltiges Teeröl	1,23	2,06

Nach den Erhebungen von Buresch[2]) an einer großen Anzahl deutscher Bahnen kostet die Imprägnierung von 1 cbm mit:

Zinkchlorid . . . . 5,90 ℳ,
Kupfervitriol . . . . . . 6,50 ℳ,
Sublimat . . . . 10,70 ℳ,
Kreosotöl. . . . . 14,30 ℳ.

1 Bahnschwelle hat etwa 0,11 fm; mithin gehen 9—10 dergl. auf 1 fm Holz.

Im Durchschnitt der verschiedenen Tränkungsmethoden erhöht sich die

[1]) Mittheilungen über Holzimprägnierung auf der Oesterreichischen Kaiser-Ferdinands-Nordbahn. Nach amtlichen Berichten ergänzt und zusammengestellt. Wien, 1874.

[2]) Der Schutz des Holzes gegen Fäulniß und sonstiges Verderben. Preisschrift. 2. Aufl. Dresden, 1883.

Dauer der Bahnschwellen durch Imprägnierung auf das knapp Doppelte bei Eiche, stark Doppelte bei Kiefer, Drei- bis Vierfache bei Buche.

In den Fabriken von Avenarius zu Gau-Algesheim (Rheinhessen) kostet das Kreosotieren von 1000 Kiefern-Rebpfählen von 1,75 m Länge 15 ℳ.

2. Köhlereibetrieb. Da in den deutschen Staatsforsten Köhlerei auf Regiekosten wohl nur noch in ganz vereinzelten Fällen stattfindet, so ist man zur Beschaffung von Zahlen über Kosten [1]) und Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Holzverkohlung auf die Mitteilungen aus Privat- und ausländischen Forsten angewiesen. — Unter welchen Umständen die Köhlerei für den Waldeigentümer vorteilhaft wird, ergibt sich aus einem Vergleiche zwischen dem erntekostenfreien Waldpreise pro rm und dem Erlöse des hieraus produzierten Kohlenquantums, abzüglich des Köhlerlohnes. Ein Vorteil dürfte hiernach nur aus der Verkohlung geringer Brennholzsortimente (Knüppel-, Stockholz) zu erwarten sein, deren Absatz wegen dünner Bevölkerung, mangelnder Industrie oder schlechter Wege mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Die nachstehenden Angaben beziehen sich auf die Köhlerei in stehenden Meilern nach deutscher Methode.

Zur Herstellung einer Kohlstätte von ca. 5 m Radius (78,5 qm) brauchen 10 geübte, fleißige Arbeiter bei anhaltend gutem Wetter 2 Tage (inkl. Beibringung der Lösche). Der Lehm muß ihnen aber hierbei zugeführt werden. Bei einem Tagelohn von 95 Kr. öst. W. stellten sich die gesamten Kosten der Stätte auf rund 26 fl. = 42 ℳ oder auf 53 ₰. pro 1 qm.[2])

Nach Hampel[3]) betrugen die gesamten Kosten für die Erzeugung von 1 hl Nadelholz-Kohlen an Ort und Stelle im Mittel von drei Meilern (à 229 rm Kohlholz) 3,55 fl. = 5,75 ℳ. Der Fuhrlohn pro km und hl betrug 0,42 kr. öst. W. = 0,68 ℳ.

Die Kohlenausbeute stellte sich hierbei auf 75,8% des Holzvolumens; dieses Ergebnis ist ein außerordentlich günstiges.[4])

Nach Mitteilungen aus der Pfalz[5]) wurden bei 32 ₰. Lohn für 1 Ztr.

[1]) Die betreffenden Zahlen in der Schrift von v. Berg (1830) sind veraltet.

[2]) Julius Syrutschek: Herstellungsart und Herstellungskosten von Kohlplatten für stehende Meiler (Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 1884, S. 159, hier S. 161).

[3]) Aus dem Hochgebirgs-Köhlereibetriebe (daselbst, 1879, S. 371).

[4]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 478.

[5]) Die Brennholzverwerthung durch rationellen Köhlereibetrieb (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1891, S. 283).

Kohlen von 1 rm Buchenholz 70 – 80 kg schlechte Kohlen geliefert, bei 50 ₰ Lohn hingegen 100—110 kg gute Ware. Es empfiehlt sich daher nicht, an dem Köhlerlohne zu sparen, weil die Schnellköhlerei weiches, leichtes Material ohne Glanz zu Tage fördert. Die betreffenden Verkaufspreise betrugen im Walde pro Ztr. Buchenkohle 1,80 ℳ, Birken-, Aspen- und Erlenkohle 2,30—2,50 ℳ Ausbeute dem Gewichte nach 20—25%.

3. Waldsamen-Klengbetrieb. Die Klengkosten für Nadelholzsamen sind abhängig vom Ankaufspreis der Zapfen, der Klengmethode, den Kosten für Bau und Unterhaltung der Klenganstalten, den örtlichen Tagelöhnen und der Dauer des Klengprozesses.

In der Sonnendarre zu Berka a. d. J.[1]) (Weimar) stellten sich die Klengkosten (Zapfenankauf, Klengen, Inventar, Bauaufwand ꝛc., abzüglich des Erlöses für die ausgeklengten Zapfen) pro 1 kg Kiefernkornsamen (1875) auf 4,32 ℳ — Die H. Keller'sche Samenhandlung zu Darmstadt hatte in demselben Jahre den Preis für Kiefernkornsamen mit 5,10 ℳ notiert. Mithin erzielte man durch die Selbstklengung diesem Preise gegenüber eine Ersparnis von 78 ₰.

Die hauptsächlichsten Betriebs-Ergebnisse der 57 preußischen Kiefernsamen-Darren[2]) in den 17 Darrjahren 1873/74—1889/90 haben wir in der nachstehenden Übersicht vereinigt:

	Gezahlter Preis für 1 hl Zapfen		Im Durchschnitt wurden pro hl gewonnen		Selbstkostenpreis pro 1 kg Kornsame	
	ℳ	im Jahre	kg Kornsame	im Jahre	ℳ	im Jahre
Minimum . . .	2,07	1880/81	0,75	1883/84	2,84	1880/81
Maximum . . .	3,48	1876/77	0,96	1873/74	4,66	1876/77
Arithmetisches Mittel	2,59	1873/90	0,86	1873/90	3,52	1873/90

Die Produktionskosten pro 1 kg Fichtenflügelsame auf der von Obersteiner[3]) konstruierten Sonnendarre (Kärnten) stellten sich nach den

---

[1]) Dr. Heß: Mittheilungen über den Betrieb und die Klengresultate von Sonnendarren (Forstliche Blätter, N. F. 1876, S. 274).

[2]) Ergebnisse des Betriebes der fiskalischen Kiefern-Samendarren in Preußen (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, VIII. Band, 1876, S. 126 und S. 486; IX. 1878, S. 340; X. 1879, S. 148; XI. Jahrgang, 1879, S. 38; XII. 1880, S. 166; XIII. 1881, S. 219; XIV. 1882, S. 474; XV. 1883, S. 280; XVI. 1884, S. 172; XVII. 1885, S. 298; XVIII. 1886, S. 410; XIX. 1887, S. 326; XX. 1888, S. 500; XXI. 1889, S. 236; XXII. 1890, S. 690; XXIII. 1891, S. 316).

[3]) Eine neue Sonnendarre. Besprochen von k. k. Forstassistent M. Buberl in Idria (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1881, S. 111).

Erfahrungen des Erfinders auf 65 kr. öst. W. = 1,05 ℳ; 1 hl Zapfen lieferte 1,60 kg Flügelsamen.

In den preußischen Fichtensamen-Darren[1]) hingegen schwankte der Selbstkostenpreis von 1 kg Kornsamen in den 5 Darrjahren 1885/86 bis 1889/90 von 0,72 ℳ (1886/87) bis 1,09 ℳ (1887/88). 1 hl Zapfen lieferte i. D. 1,26 kg Kornsamen.

4. Maschinentorfbetrieb. Ein bedeutender Betrieb von Maschinentorf ist seit 1879 im Steinhäuser Ried (bei Schussenried) von seiten des württembergischen Staates im Gange. Aus den Abfällen wird in dem betreffenden Etablissement auch viel Torfstreu und Torfmull gewonnen.

Die tägliche Leistung daselbst betrug (1880) 4790 Torfstränge von 2 m Länge à 4,27 kg Trockengewicht oder ca. 20000 kg. Die gesamten Produktionskosten beliefen sich (inkl. Amortisation und Zinsen) in den beiden ersten Betriebsjahren 1879/81 für 100 kg Maschinentorf loco Bahnhof Schussenried auf 0,74 ℳ. Der Verkaufspreis hierfür stellte sich auf 1,44 ℳ. Die Herstellung nahm also ca. 51% des Brutto-Erlöses in Anspruch.[2])

VI. Titel.

Verwaltungskosten.

Nähere Angaben über die Kosten der Forstverwaltung, u. zw. getrennt nach einzelnen Betriebszweigen (Schutz, Verwaltung, Inspektion, Direktion), finden sich in den früher (S. 263 f.) genannten statistischen Werken, auf welche wir hiermit verweisen. Bei Waldwert- und forststatischen Rechnungen bleibt doch nichts weiter übrig, als die Ziffern des betreffenden Forsthaushaltes zu Grunde zu legen. Zu den Verwaltungskosten sollen, um nicht einen neuen Titel ausscheiden zu müssen, auch die Steuern gerechnet werden, zumal da diese bei Rechnungen doch mit jenen in einen Ansatz zusammengefaßt zu werden pflegen.

Nach Ermittelungen von G. Heyer,[3]) bezogen auf die preußischen Verhältnisse und 1880er Jahre, ergeben sich als Kosten für Verwaltung und Schutz, je nach Betriebsarten, folgende Sätze:

---

[1]) Ergebnisse des Betriebes der fiskalischen Fichten-Samendarren in Preußen (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XIX. Jahrgang, 1887, S. 325; XX. 1888, S. 502; XXI. 1889, S. 238; XXII. 1890, S. 690; XXIII. 1891, S. 316).

[2]) E. Frank: Ueber Maschinen-Torfgewinnung (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1881, S. 88).

[3]) Anleitung zur Waldwerthrechnung. 3. Aufl. Leipzig, 1883, S. 243.

Laubholzhochwald	3,80 ℳ	pro ha.
Nadelholzhochwald	2,50 ℳ	
Mittelwald	4,70 ℳ	
Niederwald	3,70 ℳ	

Im allgemeinen dürften die Kosten für Verwaltung und Schutz — wegen der durch die Zeitverhältnisse bedingten Erhöhung der Besoldungen und Gehalte — inzwischen wohl allenthalben gestiegen sein, so daß hierfür etwa 5—6 ℳ pro ha angenommen werden können.

Die Quote von dem durchschnittlich-jährlichen Reinertrage, welche als Steuer zu rechnen ist, kann im Deutschen Reiche durchschnittlich zu 3% veranschlagt werden.

Dritte Unterabteilung.

Methoden der Statik.

Um die Einträglichkeit einer einzelnen forstlichen Betriebsoperation (Saat, Pflanzung, Durchforstung ꝛc.) oder die Rentabilität eines ganzen Forstbetriebes zu ermitteln, kann man zwei Methoden anwenden. Die eine besteht in der Bestimmung des Unternehmergewinnes, die andere in der Ermittelung der Verzinsung der Produktionskosten.

Erster Abschnitt.

Unternehmergewinn.

1. Begriff des Unternehmergewinnes. Unter dem Unternehmergewinn oder Gewerbsverdienst versteht man die Differenz zwischen den Roherträgen und den Produktionskosten, die zur Erlangung jener aufgewendet werden müssen. Derselbe bezeichnet also den bei einem Gewerbe (hier der Forstwirtschaft) sich herausstellenden Ertragsüberschuß, welcher dem Unternehmer in dieser Eigenschaft zufällt.

Hundeshagen[1]) nannte den nach Abzug aller Kosten von den Roherträgen sich ergebenden Überschuß „den eigentlichen oder wahren Reinertrag". Bei König[2]) findet man hierfür bereits die Bezeichnung Unternehmergewinn". Preßler[3]) bezeichnete den Unterschied zwischen Ertrag

[1]) Encyclopädie der Forstwissenschaft. 2. Aufl. Tübingen, 1828. II. S. 297.
[2]) Die Forst-Mathematik ꝛc. 2. Aufl. Gotha, 1842, § 472.
[3]) Der Rationelle Waldwirth ꝛc. Zweites Buch. Dresden, 1859, S. 85.

und Kosten als „Wirtschaftsnutzeffekt“ und den kapitalisierten Produktionsaufwand als das forstliche „Grundkapital“. Letzteres besteht aus dem Boden-, dem Verwaltungs- und dem Kulturkostenkapital. Diese drei Kapitalien repräsentieren gleichsam den materiellen Grund, in welchem die ganze Forstwirtschaft wurzelt. Der arithmetische Ausdruck für das Grundkapital (G) würde hiernach lauten:

$$G = \left(B + \frac{v}{0{,}0p} + \frac{c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p_u - 1}\right).$$

B bedeutet hier den Bodenkosten-, bzw. Kaufwert. $\frac{v}{0{,}0p}$ ist bekanntlich $= V$. Für das Kulturkostenkapital $\frac{c \,.\, 1{,}0p^u}{1{,}0p_u - 1}$ soll der Ausdruck C_u eingeführt und in Zukunft gebraucht werden. Hiernach wird:

$$G = (B + V + C_u).$$

2. Bestimmung des Unternehmergewinnes. Da der Unternehmergewinn entweder auf den aussetzenden oder auf den jährlichen Betrieb zu beziehen ist, müssen zwei Fälle unterschieden werden.

A. Aussetzender Betrieb. Für den aussetzenden Betrieb, bei welchem die Erträge und Kosten nicht zu gleichen Zeiten anfallen, bzw. zu verausgaben sind, kann man den Unternehmergewinn als Kapital oder als Rente und im ersten Falle entweder als Vorwert oder als Nachwert berechnen.

a. Vorwert. Behufs Ermittelung des Unternehmergewinnes im Vorwerte diskontiert man sämtliche Roherträge und sämtliche Produktionskosten eines Wirtschaftsverfahrens auf den Anfang der Umtriebszeit und zieht beide Vorwerte voneinander ab. Ist die Umtriebszeit von zwei Wirtschaftsverfahren, welche auf ihren Nutzeffekt untersucht, bzw. miteinander verglichen werden sollen, von gleicher Länge, so braucht man die Rechnung nur auf diese zu beziehen. Sind die Umtriebszeiten verschieden groß, z. B. u und u_1, so würde die Diskontierung auf den Zeitraum $u \,.\, u_1$ genügen. Man kann die Berechnung aber auch alsbald auf die Unendlichkeit ausdehnen, und dies soll im nachstehenden geschehen.

Behält man die vom II. Buche her bekannten Ausdrücke A_u, D_a, D_q, B, V, c u. s. w. in den dort angegebenen Bedeutungen bei, so ergibt sich für den Unternehmergewinn im Vorwerte (U_v) folgender Ausdruck:

U_v = R (kapitalisierter Rohertrag) — P (Produktionskostenkapital)
= R — G (Grundkapital).

Setzt man für R und G die entsprechenden Werte ein, so wird:

$$U_v = \left(\frac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right) - (B + V + C_u) \quad \text{(I.)}.$$

b. Jahresrente. Die Unternehmer-Rente (U_r) ergibt sich durch Multiplikation des Vorwertes, d. h. der Gleichung I, mit 0,0p.

$$U_r = \left[\frac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - (B + V + C_u)\right] . 0{,}0p \quad \text{(II.)}.$$

c. Nachwert. Man bestimmt die Summe, auf welche m jährliche Ertragsrenten und ebenso viele jährliche Kostenrenten binnen m Jahren mit Zinsen und Zinseszinsen anwachsen und zieht beide Summenwerte voneinander ab.

Die Ertragsrente (r) ist:

$$r = \left(\frac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right) . 0{,}0p.$$

Die Summe von m Ertragsrenten S_n wird:

$$S_n = r + r . 1{,}0p + r . 1{,}0p^2 + \cdots + r . 1{,}0p^{m-1}$$

$$= \frac{r . 1{,}0p^m - 1}{1{,}0p - 1} = \frac{r . (1{,}0p^m - 1)}{0{,}0p}$$

$$= \frac{\left(A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q}\right)(1{,}0p^m - 1)}{1{,}0p^u - 1}.$$

Die Kostenrente (r_1) ist:

$$r_1 = (B + V + C_u) . 0{,}0p.$$

Die Summe von m Kostenrenten S_n' wird:

$$S_n' = (B + V + C_u)(1{,}0p^m - 1).$$

Mithin ergibt sich für den Unternehmergewinn im Nachwerte (U_n) folgender Ausdruck:

$$U_n = S_n - S_n'$$

$$= \frac{\left(A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q}\right)(1{,}0p\ \ - 1)}{1{,}0p^u - 1} - (B + V + C_u)(1{,}0p^m - 1)$$

$$= \left[\frac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + D_q . 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - (B + V + C_u)\right] . (1{,}0p^m - 1) \quad \text{(III.)}.$$

B. Jährlicher Betrieb. Zur Bestimmung des Unternehmergewinnes für den jährlichen Betrieb hat man von den jährlichen Roherträgen die jährlichen Produktionskosten in Abzug zu bringen.

Die jährlichen Roherträge bestehen in einem Haubarkeitsertrage und einer Anzahl von Durchforstungserträgen, da in jedem Jahre eine Altersstufe u jährig, ebenso je eine Altersstufe a, b .... q jährig wird.

Die jährlichen Produktionskosten bestehen aus den Zinsen des Bodenwertes und Normalvorrates, aus den Verwaltungskosten, Grundlasten und Kulturkosten.

Die Erntekosten sind bereits in Abzug gebracht, da A_u, $D_a \ldots . D_q$ die erntekostenfreien Roherträge bedeuten.

Hiernach wird:

$$U = (A_u + D_a + \cdots + D_q) - [(uB + uN + uV) . 0{,}0p + c]$$
$$= A_u + D_a + \cdots + D_q - [(uB + uN) . 0{,}0p + uv + c] \text{ (IV.).}$$

In den Kosten erscheinen nicht B . 0,0p und N . 0,0p, sondern uB . 0,0p und uN . 0,0p, weil sich B und N gerade so, wie A_u, D_a und D_q, auf je eine Altersstufe beziehen, während im Normalwalde u Altersstufen vorhanden sind.

3. Größe des Unternehmergewinnes. Die Größe des forstlichen Unternehmergewinnes hängt von dem Verhältnisse zwischen den Erträgen (R) und den Produktionskosten (P) ab.

Ist $R > P$, so ergibt sich ein positiver Ertragsüberschuß; ist hingegen $R < P$, so ergibt sich ein negativer Unternehmergewinn. Ist $R = P$, so ist der Unternehmergewinn $= 0$, d. h. es findet wirtschaftliches Gleichgewicht statt.

Der Unternehmergewinn bezeichnet also genau den wirtschaftlichen Nutzeffekt einer forstlichen Betriebsoperation, bzw. des ganzen Forstbetriebes. Selbstverständlich hat man bei dessen Untersuchung die für den betreffenden Betrieb vorteilhaftesten Verhältnisse zu unterstellen.

A. Aussetzender Betrieb. Die Gleichungen I, II und III lassen sich durch eine etwas andere Schreibweise und Einführung eines aus der Waldwertrechnung bekannten Ausdruckes wesentlich vereinfachen.

Die Gleichung I lautete:

$$U_v = \left(\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} \right) - (B + V + C_u).$$

Schreibt man sie in folgender Weise:

$$U_v = \left(\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - c \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V \right) - B,$$

wodurch der Wert nicht geändert wird, so stellt der in der Klammer befindliche Formelteil den Boden-Erwartungswert Be (s. S. 194) dar. Mithin wird:

$$U_v = Be - B \quad (V.),$$

d. h. der Unternehmergewinn, als Vorwert berechnet, ist gleich dem Unterschiede zwischen dem Boden-Erwartungswerte für die Umtriebszeit u und dem Boden-Kostenwerte.

In analoger Weise ergibt sich der Unternehmergewinn als Rente (s. Formel II):

$$U_r = (Be - B) \cdot 0{,}0p \quad (VI.) \text{ und}$$

der Unternehmergewinn im Nachwerte (s. Formel III):

$$U_n = (Be - B) \cdot (1{,}0p^m - 1) \quad (VII.).$$

Ein Unternehmergewinn im aussetzenden Betriebe findet also nur dann statt, wenn man den Boden zu einem niedrigeren Preise erworben hat, als dem für den Be sich berechnenden Wert, oder wenn man den Be durch Steigerung der Einnahmen oder Verminderung der Ausgaben über den üblichen Betrag zu steigern im stande ist.

Ist $Be = B$, so verzinst die Wirtschaft das Produktionskostenkapital gerade zu dem der Rechnung unterstellten Zinsfuße p. Ist $Be < B$, so ergibt sich ein negativer Unternehmergewinn, d. h. die Produktionskosten verzinsen sich zu einem niedrigeren Prozente als p.

Aus vorstehendem ergeben sich folgende wichtige Sätze:

1. Das Maximum des Unternehmergewinnes ergibt sich für diejenige Umtriebszeit, bei welcher der Boden-Erwartungswert kulminiert.

2. Für gleiche Umtriebszeiten ist der Unternehmergewinn dem der Rechnung unterstellten Zinsfuße umgekehrt proportional.

3. Diejenige Umtriebszeit, bei welcher der Unternehmergewinn kulminiert, tritt für einen kleineren Zinsfuß später ein als für einen größeren.

Nach früheren Erörterungen (S. 197) schiebt ein niedriger Zinsfuß die Kulmination des B_e hinaus; folglich muß derselbe auch diejenige des Unternehmergewinnes hinausschieben.

B. Jährlicher Betrieb. Bei dem jährlichen Betriebe ergibt sich ein Unternehmergewinn nicht nur, wenn $B_e > B$ ist, sondern auch dann, wenn man den normalen Vorrat zu einem niedrigeren Preise erworben hat, als dessen Verkaufswert beträgt. Dieser Gewinn ist aber nur ein einmaliger, denn der für den folgenden Turnus neu zu begründende Vorrat verursacht denselben Kostenaufwand, als wenn er auf einer Blöße herangezogen werden müßte.

Im übrigen gelten auch für diesen Betrieb die unter A entwickelten Gesetze, da ein zum jährlichen Betriebe eingerichteter Wald nichts anderes ist als eine Anzahl von Beständen, von welchen jeder einzelne — für sich betrachtet — im aussetzenden Betriebe bewirtschaftet wird.

Für bestandenen Waldboden kann man den Unternehmergewinn auch aus der Differenz zwischen dem Wald-Erwartungs- und Wald-Kostenwert berechnen.

4. Anwendung der Methode. Um zwei forstliche Wirtschaftsverfahren auf ihren Nutzeffekt miteinander zu vergleichen, ermittelt man zunächst den Unternehmergewinn für jedes einzelne Verfahren und vergleicht dann beide miteinander. Derjenige Betrieb, welcher den größeren Unternehmergewinn liefert, ist der einträglichere. Solche Einnahmen und Ausgaben, welche bei beiden Betrieben dieselben sind, können von vornherein außer Rechnung bleiben, z. B. auf gleichem Standorte der Bodenwert.

Zusatz. Unter Umständen kann sogar eine Vermehrung der Produktionskosten eine Steigerung des Unternehmergewinnes bewirken. Aufschluß hierüber erteilt das gegenseitige Verhältnis zwischen den Ertrags- und den Kostenunterschieden. Man muß daher behufs Lösung der Frage dieses Verhältnis untersuchen.

Wenn R, bzw. P die jetzigen Erträge, bzw. Kosten und R_1, bzw. P_1 die zukünftigen Erträge, bzw. Kosten bedeuten, so können folgende drei Verhältnisse stattfinden:

1. $(R_1 - R) > (P_1 - P)$. In diesem Falle sind größere Kosten rätlich, da sie den Unternehmergewinn um den Betrag $(R_1 - R) - (P_1 - P)$ erhöhen.

2. $(R_1 - R) = (P_1 - P)$. In diesem Falle ist die Steigerung der Kosten ohne Einfluß auf den Unternehmergewinn.

3. $(R_1 - R) < (P_1 - P)$. In diesem Falle wirkt die Kostensteigerung ertragsmindernd; man muß sie daher als nicht rentabel unterlassen.

Für den aussetzenden Betrieb sind selbstverständlich sowohl die Erträge, als die Kosten auf denselben Zeitpunkt zu reduzieren.

Zweiter Abschnitt.
Verzinsung des Produktionsaufwandes.

1. Prinzip der Methode. Das Wesen dieser Berechnungsmethode besteht in der Ermittelung des geometrischen Verhältnisses zwischen dem Rohertrage (R) und dem Produktionskostenkapitale (P). Um das Prozent ausfindig zu machen, ist dieses Verhältnis mit 100 zu multiplizieren. Hiernach ergibt sich:

$$p_1 = \frac{R}{P} \cdot 100.$$

2. Möglichkeiten der Bestimmung. Das betreffende Prozent läßt sich entweder für ein bestimmtes Jahr oder als durchschnittliches für einen längeren Zeitraum ermitteln. Hiernach unterscheidet man die laufend-jährliche und die durchschnittlich-jährliche Verzinsung.

Jede dieser Verzinsungsarten kann sich entweder auf den aussetzenden oder den jährlichen Betrieb beziehen.

Erstes Kapitel.
Laufend-jährliche Verzinsung.

1. Art der Berechnung.

A. Aussetzender Betrieb. Bezeichnet A_m den Bestandes-Verbrauchswert im Jahre m und A_{m+1} den Bestandes-Verbrauchswert im Jahre $m + 1$, so ist die Differenz $(A_{m+1} - A_m)$ der Ausdruck für die Massen- und Wertsmehrung des Bestandes vom Jahre m bis zum Jahre $m + 1$.

Der Produktionsfonds beträgt:

im Jahre 0 . . . . $(B + V + c)$,

am Ende des Jahres m, exkl. Vorerträge . . . . $(B + V + c) . 1{,}0p^m$,

am Ende des Jahres m, unter Berücksichtigung der bis dahin eingegangenen und entlastend wirkenden Vorerträge . . . .

. . . . $(B + V + c) . 1{,}0p^m - (D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots)$.

Es besteht also die Proportion:

$$\left[(B+V+c) . 1{,}0p^m - (D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots)\right] : \left[A_{m+1} - A_m\right] = 100 : p_1,$$

woraus sich ergibt:

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m) \cdot 100}{(B + V + c) . 1{,}0p^m - \left(D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots\right)} \quad \text{(VIII.)}.$$

Man kann in den Produktionsfonds im Nenner anstatt der einfachen Kulturkosten c auch das Kulturkostenkapital C_u aufnehmen, muß aber dann in den Zähler (hinter A_m) noch den Wert $\frac{c . 1{,}p^m}{1{,}0p^u - 1} . 0{,}0p$ hinzufügen.

B. **Jährlicher Betrieb.** Das Verzinsungsprozent beim jährlichen Betriebe wird:

$$p_1 = \frac{(A_u + D_a + \cdots + D_q) \cdot p}{(B + V + C_u) \cdot (1{,}0p^u - 1) - \left[D_a \cdot (1{,}0p^{u-a} - 1) + \cdots + D_q \cdot (1{,}0p^{u-q} - 1)\right]} \quad \text{(IX.)}.$$

Beweis: Der **Rohertrag** R ist gleich der laufend-jährlichen Wertsmehrung aller Altersstufen. Diese ist:

$$\begin{aligned} & A_u - A_{u-1} \\ & + A_{u-1} - A_{u-2} \\ & + A_{u-2} - \cdots \\ \cdots & + A_{q+1} - (A_q - D_q) \\ & + A_q - A_{q-1} \\ & + A_{q-1} - \cdots \\ \cdots & + A_{a+1} - (A_a - D_a) \\ & + A_a - A_{a-1} \\ & + A_{a-1} - \cdots \\ \cdots & + A_2 - A_1 \\ & + A_1. \end{aligned}$$

Da sich die mit + und − bezeichneten gleichen Glieder sämtlich hinwegheben, so wird:

$$R = A_u + D_a + \ldots. + D_q\,.$$

Der Produktionsfonds (P) ist:

$$P = Nk + uB + uV = Nk + u(B + V).$$

Setzt man den von früher her bekannten Kostenwert für den Normalvorrat (N) ein (s. S. 220), d. h.

$$Nk = \frac{(B+V+c)(1{,}0p^u - 1) - \left[D_a.(1{,}0p^{u-a} - 1) + \ldots. + D_q.(1{,}0p^{u-q} - 1)\right]}{0{,}0p} - u(B+V),$$

so ergibt sich für den Produktionsfonds der Ausdruck:

$$P = \frac{(B+V+c)(1{,}0p^u - 1) - \left[D_a.(1{,}0p^{u-a} - 1) + \ldots. + D_q.(1{,}0p^{u-q} - 1)\right]}{0{,}0p} - u(B+V) + u(B+V).$$

Nun ist $p_1 = \frac{R}{P}\,.100.$

Setzt man für R und P die vorstehenden Werte ein, so hat man:

$$p_1 = \frac{(A_u + D_a + \ldots. D_q).100}{\frac{(B+V+c)(1{,}0p^u - 1) - \left[D_a.(1{,}0p^{u-a} - 1) + \ldots. + D_q(1{,}0p^{u-q} - 1)\right]}{0{,}0p}}$$

Am Schlusse des Jahres fehlt aber der Bestandeswert der jüngsten, bzw. 0jährigen Altersstufe, welche nach früheren Entwickelungen für jeden der Rechnung unterstellten Bodenwert (s. S. 210) = c ist. Dieses c ist mit in die Nutzung übergegangen; folglich muß auch sein Kapitalwert, d. h. $\frac{c}{0{,}0p}$, dem Produktionsfonds noch hinzugefügt werden.

Es wird also:

$$p_1 = \frac{(A_u + D_a + \ldots. + D_q).100}{\frac{(B+V+c)(1{,}0p^u - 1) - \left[D_a.(1{,}0p^{u-a} - 1) + \ldots. + D_q.(1{,}0p^{u-q} - 1)\right]}{0{,}0p} + \frac{c}{0{,}0p}}$$

$$= \frac{(A_u + D_a + \ldots. + D_q).p}{\left(B+V+c+\frac{c}{1{,}0p_u - 1}\right)(1{,}0p^u - 1) - \left[D_a.(1{,}0p^{u-a} - 1) + \ldots. + D_q.(1{,}0p^{u-q} - 1)\right]}$$

$$= \frac{(A_u + D_a + \ldots. + D_q).p}{(B+V+C_u)(1{,}0p^u - 1) - \left[D_a.(1{,}0p^{u-a} - 1) + \ldots. + D_q.(1{,}0p^{u-q} - 1)\right]},$$

q. e. d.

2. Verhältnis der Prozente. Bezeichnet p dasjenige Prozent, zu welchem die erforderlichen Kapitale beschafft und die erlangten Erträge verzinslich angelegt werden können, so gibt die Differenz:

$$p_1 - p$$

die Größe des jährlichen Unternehmergewinnes für das Kapital 100 an.

Da $p_1 \gtreqless p$ sein kann, so kann dieser Unternehmergewinn positiv, null oder negativ sein.

Auch diese Methode ermöglicht also die Bestimmung des Unternehmergewinnes, allerdings nur die des jährlichen Produktionskostenkapitales von der Größe 100.

3. Gesetze der laufend-jährlichen Verzinsung.

A. Aussetzender Betrieb.

1. Der Gang der laufend-jährlichen Verzinsung des Produktionsaufwandes ist ein ähnlicher, wie der des laufenden Holzzuwachses.

Sie ist anfangs gering, steigt rasch, kulminiert früher und erreicht auch ein absolut höheres Maximum als die durchschnittlich-jährliche Verzinsung.

2. Führt man an Stelle des B das Maximum des Boden-Erwartungswertes ein, so ist die laufend-jährliche Verzinsung vor dem Zeitpunkte der Kulmination des B_e größer, als das der Rechnung unterstellte Wirtschaftsprozent p, hingegen nach dem Zeitpunkte der Kulmination kleiner.

B. Jährlicher Betrieb. Beim jährlichen Betriebe stimmen die Gesetze der laufend-jährlichen Verzinsung mit denen der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung überein, weshalb auf das folgende Kapitel verwiesen wird.

4. Anwendung der Methode. Die Untersuchung der laufend-jährlichen Verzinsung der Produktionskostenkapitale liefert zwar keinen Maßstab zur Bemessung der größeren Einträglichkeit eines Wirtschaftsverfahrens gegenüber einem anderen, da man aus der höheren Verzinsung eines Unternehmens bloß in einem Jahre (oder selbst in einigen Jahren) noch nicht auf dessen Rentabilität schließen kann. Das Verfahren bietet aber ein schätzenswertes Mittel dar, um die wirtschaftliche Hiebsreife eines Bestandes beurteilen zu können.

Näheres im angewandten Teil, I. Abschnitt (Umtriebszeit).

Zweites Kapitel.

Durchschnittlich-jährliche Verzinsung.

1. Art der Berechnung.

A. Aussetzender Betrieb. Man verwandelt die binnen einer Umtriebszeit erfolgenden Roherträge in eine gleichgroße Jahresrente r, dividiert diese durch das Produktionskostenkapital P und multipliziert den Quotienten mit 100, d. h.

$$\mathfrak{p} = \frac{r}{P} \cdot 100.$$

Nun ist:

der jährliche Rohertrag

$$r = \left(\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right) \cdot 0{,}0p$$

und der Produktionsfonds $P = (B + V + C_u)$.

Im Produktionsaufwande muß es deshalb C_u heißen, weil nur dem Kapitale $\frac{c \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} = C_u$, nicht dem einmaligen, in den Bestand übergehenden Kulturkostenaufwande c, eine jährliche Rente entspricht.

Setzt man die vorstehenden Werte in die Gleichung für $\mathfrak{p}$ ein, so ergibt sich:

$$\mathfrak{p} = \frac{\left(\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right) \cdot 0{,}0p \cdot 100}{B + V + C_u}$$

$$= \frac{(A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}) \cdot p}{(B + V + C_u)(1{,}0p^u - 1)} \quad \text{(X.)}.$$

Dieses Verfahren rührt von dem Forstmathematiker König her.

B. Jährlicher Betrieb.

Hier ist der jährliche Rohertrag $r = A_u + D_a + \cdots + D_q$ und der Produktionsfonds $P = uB + uN + uV + \frac{c}{0{,}0p}$.

Also wird das Verzinsungsprozent

$$\mathfrak{p} = \frac{(A_u + D_a + \cdots + D_q) \cdot 100}{uB + uN + uV + \frac{c}{0{,}0p}} \quad \text{(XI.)}.$$

Führt man an Stelle von uN den Ausdruck für den Kostenwert des Normalvorrates (s. S. 220) ein, d. h.

$$\frac{(B+V+c)(1{,}0p^{u}-1)-\left[D_a\cdot(1{,}0p^{u-a}-1)+\cdots+D_q(1{,}0p^{u-q}-1)\right]}{0{,}0p}-u(B+V),$$

so wird:

$$\mathfrak{p}=\frac{(A_u+D_a+\cdots+D_q).100}{u(B+V)+\frac{c}{0{,}0p}}+$$

$$+\frac{(A_u+D_a+\cdots+D_q).100}{\frac{(B+V+c)(1{,}0p_u-1)-\left[D_a\cdot(1{,}0p^{u-a}-1)+\cdots+D_q\cdot(1{,}0p^{u-q}-1)\right]}{0{,}0p}}-\frac{(A_u+D_a+\cdots+D_q).100}{u(B+V)}=$$

$$=\frac{(A_u+D_a+\cdots+D_q).p}{(B+V+C_u)(1{,}0p^{u}-1)-\left[D_a\cdot(1{,}0p^{u-a}-1)+\cdots+D_q\cdot(1{,}0p^{u-q}-1)\right]}\text{(XII.).}$$

Diese Gleichung ist aber identisch mit der Gleichung IX im vorigen Kapitel, d. h. beim jährlichen Betriebe stimmen die durchschnittlich-jährliche und die laufend-jährliche Verzinsung der Produktionskosten miteinander überein.

2. Verhältnis der Prozente. Auch hier zeigt die Differenz $\mathfrak{p}-p$ an, ob Gewinn, wirtschaftliches Gleichgewicht oder Verlust stattfindet, da $\mathfrak{p} \gtreqless p$ sein kann. $\mathfrak{p}$ ist als das ertragsmäßige, p als das geforderte Wirtschaftsprozent anzusehen. Soll kein Verlust stattfinden, so müssen beide mindestens einander gleich sein.

3. Gesetze der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung.

A. Aussetzender Betrieb. Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung bei dem aussetzenden Betriebe hängt insbesondere von der Größe des Boden-Erwartungswertes ab, wie aus Gleichung X hergeleitet werden kann.

Je mehr der Boden-Erwartungswert den Boden-Kostenwert übersteigt, desto größer ist nämlich das Prozent $\mathfrak{p}$. Setzt man im Produktionsfonds Be an Stelle von B, so wird für jede Umtriebszeit $\mathfrak{p}=p$. Unterstellt man das Maximum des Be, so ist die durchschnittlich-jährliche Verzinsung des Produktionsaufwandes für

diejenige Umtriebszeit am größten, in welcher dieses Maximum eintritt, weil für jede andere Umtriebszeit $\mathfrak{p} < p$ wird.

Beweis: Wenn man in Gleichung X

$$\mathfrak{p} = \frac{\left(\frac{A_u + D_a 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right) . \, p}{B + V + C_u}$$

dem Zähler innerhalb der Klammer $+ C_u - C_u + V - V$ hinzusetzt, wodurch der Wert nicht geändert wird, so ergibt sich:

$$\mathfrak{p} = \frac{\left[\left(\frac{A_u + D_a . 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q . 1{,}0p^{u-q} - c . 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V\right) + C_u + V\right] . \, p}{B + V + C_u}.$$

Der im Zähler in der runden Klammer befindliche Ausdruck ist aber der Be; mithin wird:

$$\mathfrak{p} = \left(\frac{Be + C_u + V}{B + V + C_u}\right) . \, p \text{ (XIII).}$$

Setzt man den B im Nenner = Be, so wird:

$$\mathfrak{p} = \left(\frac{Be + V + C_u}{Be + C_u + V}\right) . \, p = p. \text{ (XIV).}$$

B. Jährlicher Betrieb. Für diesen gelten ganz dieselben Gesetze, wie für den aussetzenden Betrieb. Das Verzinsungsprozent ist um so größer, je größer der Boden-Erwartungswert im Vergleiche zum Boden-Kostenwerte ist. Bei Übereinstimmung beider Bodenwerte wird für jede Umtriebszeit $\mathfrak{p} = p$. Die größte durchschnittliche Verzinsung findet für diejenige Umtriebszeit statt, bei welcher der Boden-Erwartungswert kulminiert.

4. Anwendung der Methode. Um zwei forstliche Wirtschaftsverfahren nach dieser Methode auf ihre Rentabilität miteinander zu vergleichen, muß man die Verzinsung des Produktionsaufwandes für jedes einzelne Verfahren ermitteln.

Bei gleichgroßem Produktionsaufwande ist dasjenige Wirtschaftsverfahren das einträglichere, welches das größere Verzinsungsprozent liefert.

Bei verschieden großem Produktionsaufwande ist das Verfahren mit dem größeren Kostenkapital dann lukrativer, wenn es das größere Verzinsungsprozent liefert. Hingegen ist das mit dem kleineren Kostenkapital belastete Verfahren in dem Falle das ein-

träglichere, wenn es gleich viel oder mehr Interessen liefert als das größere Kapital. Um das Prozent zu finden, zu welchem sich die Differenz der Produktionskostenkapitale ($P_1 - P$) verzinst, bildet man den Unterschied der Roherträge ($R_1 - R$), dividiert denselben durch ($P_1 - P$) und multipliziert dieses Verhältnis mit 100.

Zweiter Teil.
Anwendungen der Forststatik.

Die Aufgabe der angewandten Statik besteht in der Bemessung der Effekte der einzelnen Wirtschaftsverfahren nach Maßgabe der im Ersten Teil gelehrten Methoden. Infolge Mangels an genügenden und zuverlässigen statistischen Grundlagen ist dieser Zweig der Forstwissenschaft zur Zeit noch wenig entwickelt. Als die wichtigsten Probleme müssen die Wahl der vorteilhaftesten Umtriebszeit, Holzart, Betriebsart und Bestandesbegründungsart bezeichnet werden. Die nachfolgende Betrachtung soll daher auf diese vier Kardinalpunkte beschränkt bleiben.

Erster Abschnitt.
Wahl der Umtriebszeit.

Man kann folgende sieben Umtriebszeiten unterscheiden:
1. die Umtriebszeit der Schutzwaldungen,
2. die physische Umtriebszeit,
3. die technische Umtriebszeit,
4. die Umtriebszeit des größten Holzmassenertrages,
5. die Umtriebszeit des größten Brutto-Geldertrages,
6. die Umtriebszeit des größten Waldreinertrages und
7. die Umtriebszeit des größten Bodenreinertrages.

Die Wahl der Umtriebszeit richtet sich zunächst nach dem hauptsächlichsten Zwecke des Waldes (Schutz oder Ertrag). Ist die Waldwirtschaft in erster Linie auf die Erzielung eines nachhaltigen Ertrages gerichtet, welcher Fall die Regel bildet, so entscheiden die Auffassung des Begriffes „Ertrag", bzw. die etwaigen besonderen Verhältnisse und Bedürfnisse des Waldeigentümers.

Die vorstehenden Benennungen sind im wesentlichen nach G. Heyer[1]) gewählt worden, denn die bezügliche Terminologie ist leider nach Schriftstellern sehr abweichend. Unklarheiten in dieser Beziehung sind insbesondere durch übel gewählte Bezeichnungen, sowie dadurch hervorgerufen worden, daß verschiedene Autoren mit einem und demselben Worte verschiedene Begriffe verbunden haben. So wird z. B. bald die Umtriebszeit des größten Brutto-Geldertrages, bald die des größten Waldreinertrages, bald die der größten Bodenrente als die ökonomische oder nationalökonomische bezeichnet, während streng genommen nur die letztgenannte Umtriebszeit auf diese Benennung Anspruch machen kann.

Erstes Kapitel.

Umtriebszeit der Schutzwaldungen.

1. Begriff. Unter Schutzwaldungen versteht man solche Waldungen, welche einen direkt nachweisbaren nützlichen Einfluß auf Klima oder Boden oder beide Standortsfaktoren sowohl innerhalb ihres Gebietes, als auch in ihrer nächsten Umgebung ausüben und diese schon durch ihr Dasein gegen nachteilige, durch Witterungs- oder Standortsverhältnisse herbeigeführte Ereignisse bewahren.

Der Grad ihres Einflusses, bzw. Schutzes hängt nicht nur von der Holzart und deren Behandlungsweise (Betriebsart, Bestockungsdichte 2c.), sondern auch mit von der Höhe der Umtriebszeit ab. Diejenige Umtriebszeit, welche diesen Schutz im höchsten Maße gewährleistet, würde als die Umtriebszeit der Schutzwaldungen zu bezeichnen sein. Für den Fall, daß die klimatologische Wirkung des Waldes in erster Linie stehen sollte, würde auch der Ausdruck „klimatologische Umtriebszeit" nicht unpassend sein.

Ein Wald kann schützend wirken durch Abhaltung rauher Winde (Temperaturerhöhung auf der Gegen-Windseite) oder durch Verhinderung von Bodenverwehung (Flugsand) oder von Bodenabschwemmung und Überflutungen, womit Überschwemmungen im Zusammenhange stehen können, oder durch Verhinderung der Bildung von Lawinen 2c. Ob er aus Laub- oder Nadelholz, aus hohen oder niedrigen Bäumen besteht; ob er dicht geschlossen oder räumig aufgewachsen; ob er schwach oder stark durchforstet ist; ob er mit voller Streudecke versehen ist oder derselben periodisch be-

---

[1]) Die Wahl der Umtriebszeit (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1866, S. 1).

raubt wird, übt einen wesentlichen Einfluß auf den Grad seiner schützenden Wirkung aus. Hieraus folgt, daß auch die Umtriebszeit maßgebend ist, denn die Höhe der Bäume und die Baumstellung (zumal im höheren Bestandesalter) wird ja mit durch jene bedingt.

2. Art der Ermittelung. Anhaltspunkte zur Bemessung dieser Umtriebszeit, je nach Örtlichkeiten, liefern mit der Zeit die seit einer Reihe von Jahren im Gange befindlichen Parallel-Beobachtungen auf den meteorologischen Doppel- und Radialstationen in Bayern, Preußen, Elsaß-Lothringen, Württemberg, Braunschweig und Österreich, worüber im Allgemeinen Teil[1]) das nötige mitgeteilt wurde. Im großen ganzen dürfte diese Umtriebszeit in ein höheres Alter fallen, da mit steigender Baumhöhe auch der Schutz, welchen der Wald spendet, zunimmt, und da das Wachstum in den Örtlichkeiten, wo Schutzwälder stocken (Gebirgshöhen, Sandschollen, Dünen am Meere ꝛc.), überhaupt ein langsames ist, aus welchem Grunde ein längerer Zeitraum verstreicht, bis die Bäume eine bestimmte Länge und Kronen-Entwickelung erreicht haben.

3. Anwendung. Da der Nutzen der Schutzwälder[2]) nicht in deren Ertrag, sondern nur in dem gleichsam ihre Rente repräsentierenden durch sie gewährten Schutze besteht, so ist für die Festsetzung der Umtriebszeit in den Hochgebirgs- und Dünenwaldungen ꝛc. lediglich der Gesichtspunkt des größten Schutzes maßgebend.

Man sollte die Schutzwälder allerwärts ausscheiden, genau abgrenzen und deren Bewirtschaftung polizeilich regeln. Der Begriff des Schutzwaldes ist hierbei nicht zu eng zu fassen.

Zweites Kapitel.
Physische Umtriebszeit.

1. Begriff. Die physische Umtriebszeit[3]) ist die für die natürliche Verjüngung am meisten geeignete; sie bezeichnet den Zeitpunkt, in welchem diese am leichtesten, vollständigsten und sichersten geschieht.

---

[1]) S. I. Teil der Encyklopädie, S. 19—22.

[2]) Heß: Ueber Waldschutz und Schutzwald. Deutsche Zeit- und Streit-Fragen, herausgegeben von Franz von Holtzendorff. N. F. Dritter Jahrgang, Heft 38. Hamburg, 1888.

[3]) S. II. Teil der Encyklopädie, I. Buch, Waldbau, S. 42 u. f.

Dieser Gesichtspunkt würde insbesondere für Femel-, Femelschlag- und Ausschlag-, insbesondere Niederwaldungen zu berücksichtigen sein.

Hundeshagen[1]) gebrauchte hierfür die Bezeichnung „natürliche Umtriebszeit". Jeitter[2]) definierte diese Umtriebszeit als diejenige Zeit, bei deren Einhaltung jede Holzart nach den Absichten ihrer Behandlung die größte Vollkommenheit erreicht hat. G. L. Hartig[3]) verstand unter der physischen (physikalischen) Umtriebszeit die höchste Lebensdauer der Holzarten; er bezeichnete einen Bestand dann als physikalisch haubar, wenn die betreffenden Bäume entweder wegen hohen Alters oder wegen der schlechten Beschaffenheit des Standorts nur noch einen unbedeutenden Zuwachs haben.

2. Höhe. Die Höhe dieser Umtriebszeit hängt im Hochwalde von dem Zeitpunkte ab, in welchem die volle Mannbarkeit eintritt, und im Niederwalde von dem Zeitpunkte der größten Ausschlagfähigkeit. Man nimmt aber im Hochwalde nicht etwa die früheste Grenze als Wirtschafts-Turnus an, weil sonst Verlegenheiten in dem regulären Fortgange der Hauungen, bzw. Verjüngungen entstehen könnten, sondern ein das betreffende Minimum um etwa 5—10 Jahre übersteigendes Alter. Ebenso unterstellt man im Niederwalde nicht die späteste Grenze, weil das Ausschlagvermögen in höheren Lebensaltern rasch abnimmt.

Hiernach würden annähernd folgende Umtriebszeiten als physische sich bezeichnen lassen.

A. In Hochwaldungen:

30—40 Jahre bei Birke, Weißerle und Aspe;
40—50 Jahre bei Kiefer, Schwarzkiefer, Weymouthskiefer, Lärche, Roterle;
50—60 Jahre bei Hainbuche, Ulme, Esche, Bergahorn;
60—70 Jahre bei Fichte;
70—80 Jahre bei Rotbuche;
80—90 Jahre bei Weißtanne, Zürbelkiefer, Eiche.

B. In Niederwaldungen:

10—20 Jahre bei Weichhölzern;
15—25 Jahre bei Harthölzern.

---

[1]) Encyclopädie der Forstwissenschaft. I. Abtheilung. Forstliche Produktionslehre. 2. Aufl. Tübingen, 1828, S. 182.

[2]) Systematisches Handbuch der theoretischen und praktischen Forstwirthschaft. Tübingen, 1789, S. 45.

[3]) Die Forstwissenschaft in ihrem ganzen Umfange ꝛc. Berlin, 1831, S. 18

3. Anwendung. Die physische Umtriebszeit spielt keine selbständige Rolle, sondern geht gewissermaßen in anderen Umtriebszeiten auf, weil — mag man nun die größte Holzmasse oder den höchsten Geldertrag als Hauptziel der Wirtschaft ins Auge fassen — doch nur ein solches Umtriebsalter in Betracht kommen kann, welches die natürliche Fortexistenz, bzw. die Selbsterhaltung des Waldes ermöglicht. In Wäldern, die durch Selbstbesamung sich wieder erzeugen, ist ja der Eintritt der Samenerzeugung die erste Bedingung für die Forterhaltung des Waldes. Wollte man hier die Bestockung früher bewirken, so müßte der Same von auswärts — also mit Kosten — beschafft werden, welche den Ertragsüberschuß vermindern würden. Schließlich könnte hierdurch für eine Gegend die Samenbeschaffung überhaupt in Frage gestellt werden. Im übrigen ist noch darauf hinzuweisen, daß die physischen Umtriebszeiten fast stets niedriger sind als diejenigen, zu welchen man bei Aufstellung des größten Massen- oder Wert-Ertrages gelangen würde. Bei Einhaltung eines der in den nachstehenden Kapiteln aufgestellten Gesichtspunkte würde daher die Selbstverjüngung nicht in Frage gestellt werden.

Drittes Kapitel.

Technische Umtriebszeit.

1. Prinzip. Bei der technischen Umtriebszeit treibt man die Bäume in dem Alter ab, in welchem sie die zu einem gewissen Behufe (Gebrauchszweck) durchaus notwendige Größe (Stärke und Höhe) erreicht haben (Hundeshagen).

2. Höhe. Bestimmte Angaben über die Höhe dieser Umtriebszeit, je nach Holzarten, lassen sich nicht gut machen, weil das Holz in sehr verschiedenen Altern — unter Umständen schon sehr frühzeitig — verwendbar ist. Der Gebrauchszweck des Holzes ist, wie in der Forstbenutzungslehre näher ausgeführt worden ist, je nach Orten und sonstigen Verhältnissen, ein relativer. Da aber in dieser Hinsicht auch die jeweiligen Bedürfnisse des Marktes von Einfluß sind und diese im Laufe der Zeit leicht eine andere Richtung annehmen

können, so ist diese Umtriebszeit auch dem Wechsel der Zeit unterworfen.

Die Bezeichnung „technisch" ist viel zu unbestimmt, um als verläßlicher Anhaltspunkt in Bezug auf die wichtige Frage nach dem besten Umtriebe benützt werden zu können. In einer Gegend, wo viel Hopfen gebaut wird, kann z. B. diejenige Umtriebszeit, in welcher man die meisten und besten Hopfenstangen erzieht, als technische in Betracht kommen, während anderwärts die technische Umtriebszeit in ein sehr hohes Alter fallen kann. In der That haben es aber die meisten Vertreter[1]) der technischen Umtriebszeit eigentlich auf sehr hohe Umtriebszeiten abgesehen, weil sie in der Regel Starkhölzer für gewisse Gewerbe, z. B. Schiffsbauhölzer, Wellbäume zc., heranziehen wollen.

3. **Würdigung.** Die technische Umtriebszeit vernachlässigt sämtliche Kosten, begründet daher einen Verlust, insofern sie nicht etwa mit dem Alter des größten Reinertrages zufällig übereinstimmt. In diesem Falle hat sie aber die Bedeutung einer besonderen Umtriebszeit verloren.

Gegen die Wahl einer sehr hohen Umtriebszeit spricht schon die hiermit zusammenhängende Schwächung der Waldbodenkraft (Bestandesauslichtung, größere Einwirkung von Wind und Sonne auf den Boden, Verflüchtigung des Humus, Vergrasung zc.), welche sich zumal in Waldungen, die aus Lichtholzarten zusammengesetzt sind, bemerklich macht.

4. **Anwendung.** Die technische Umtriebszeit ist prinzipiell weder vom Standpunkte der Privatforstwirtschaft, noch von dem der Staatsforstwirtschaft aus zu billigen. Es kann jedoch einzelne Fälle geben, in denen man da, wo sie besteht, noch eine Zeitlang an ihr festhält; in dieser Lage befindet sich unter Umständen der waldbesitzende Staat. Wenn z. B. die Forterxistenz umfangreicher Gewerbe oder gar ganzer Gemeinden an die Lieferung gewisser Holzsortimente geknüpft ist, die aus anderen Waldungen entweder gar nicht oder weniger gut bezogen werden können, so würde sich der sofortige Übergang zu einer Umtriebszeit, welche diese Hölzer nicht mehr in der erforderlichen Menge und Güte zu liefern vermag, nicht empfehlen. Mit der Zeit würde aber die Thätigkeit der betreffenden Gewerbe

[1]) Hierzu gehört z. B. der Freiherr K. H. Edmund von Berg. Vrgl. dessen Handbuch: Die Staatsforstwirthschaftslehre. Leipzig, 1850, S. 293.

in andere Bahnen zu lenken sein, oder es müßten durch nach und nach erhöhte Preise für die bezogenen Hölzer die der Staatskasse durch Festhaltung an dieser Umtriebszeit erwachsenden Verluste wenigstens zum Teile ausgeglichen werden.

Viertes Kapitel.

Umtriebszeit des größten Holzmassenertrages.

1. Prinzip. Diese Umtriebszeit verlegt den Abtrieb eines Bestandes, bzw. Waldes in denjenigen Zeitpunkt, in welchem der größte durchschnittlich-jährliche Ertrag an Holzmasse erfolgt. Entweder ist hierbei bloß die Haubarkeitsmasse oder die Gesamtholzmasse gemeint.

G. L. Hartig[1]) nannte diese Umtriebszeit die „ökonomische“, welche Bezeichnung mit dem früheren physiokratischen System der Volkswirtschaft im Zusammenhange steht. Diese Auffassung ist aber eine veraltete, denn die heutige Volkswirtschaft ist nicht auf die größte Rohproduktion, sondern auf den größten Reinertrag gerichtet. König[2]) gebraucht für diese Abtriebszeit den Namen „Massenschlagbarkeitsalter“. Preßler nannte dieselbe das Forstalter, weil die Praxis den Gesichtspunkt der größten Massenproduktion z. Z. wenigstens theoretisch noch als Norm anzunehmen pflegt. Faktisch sind allerdings die Umtriebszeiten der Staatswälder höher, weil man nach den früheren Ertragstafeln die Kulmination des Durchschnittszuwachses (namentlich auf guten Bonitäten) in einem viel späteren Alter vermutete.

2. Art der Ermittelung. Zur Ausfindigmachung der Umtriebszeit des größten Massenertrages bieten sich zwei Wege dar:

A. Bezeichnet man die Holzmassen, welche in einem zum jährlichen Nachhaltbetriebe eingerichteten Walde in den Jahren a, b .... q, und u anfallen, mit:

$$M_a, M \; .... M_q, M_u,$$

wobei M_u die Haubarkeitsmasse und M_a, M_b .... M_q die Durchforstungsmassen in den Jahren a, b .... q bedeuten, so fällt diese Umtriebszeit in dasjenige Bestandesalter, für welches der Ausdruck

$$\frac{M_u + M_a + M_b + \cdots + M_q}{u}$$

ein Maximum ist.

---

[1]) A. a. O.

[2]) Die Forst-Mathematik rc. 4. Aufl. Gotha, 1854, S. 538.

B. Man sucht dasjenige **Alter** auf, in welchem der Durchschnittszuwachs dem laufenden Zuwachs gleich wird, weil in diesem Alter die größte Massen-Erzeugung stattfindet (S. 244 und 248). Bei **normalen** Beständen tritt der Abtrieb in diesem Alter (d. h. im Zeitpunkte der Kulmination des Durchschnittszuwachses) **ein**.

Anders verhält sich die Sache für **abnorme** Bestände, weil deren Zuwachs von dem normalen abweicht. Den abnormen Bestand muß man vom Standpunkte der größten Naturalnutzung aus dann abtreiben, wenn sein Massenzuwachs eben unter den Maximal-Durchschnittszuwachs eines normalen Bestandes herabgesunken ist.[1])

3. Höhe.

A. **In Hochwaldungen.** Je nach Holzarten und Bonitäten fallen die Umtriebszeiten der größten **Holzmasse** in etwa folgende Alter:

Holzart	Massenschlagbarkeitsalter nach			
	Preßler	Baur	Lorey	Weise
1. Rotbuche	90—130	82—119	.	.
2. Eiche	100—150	.	.	.
3. Birke	40—60	.	.	.
4. Weißtanne	80—120	.	100—125	.
5. Fichte	60—100	45—63	60—80	.
6. Kiefer	60—80	.	.	30—45
7. Lärche	40—70	.	.	.

Die **Baur**'schen und die **Lorey**'schen Angaben beziehen sich auf die **württembergischen** Staatsforste.

Schwappach fand für die **Kiefern** im Großherzogtum **Hessen** folgende Massenschlagbarkeitsalter:

25—45 Jahre für die Rhein-Mainebene (schwitzender Sand) und
35—55 Jahre für den Odenwald (Buntsandstein).

Bei sämtlichen Angaben gelten die Minima für die besten und die Maxima für die geringsten Standorte.

B. **In Niederwaldungen.** **Preßler** gibt als Massenschlagbarkeitsalter für Pappeln und Erlen 20—40, für Eichen und Rot-

---

[1]) A. **Denzin**: Ermittlung des vortheilhaftesten Haubarkeitsalters für die Wirthschaft des größten Naturalertrages oder des größten Bruttogeldertrages (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1875, S. 122). — Der Verfasser erörtert hier die einzelnen möglichen Fälle, je nachdem der laufende Zuwachs bereits im Sinken oder noch im Steigen begriffen ist.

buche 30—40 Jahre an. Für Niederwälder läßt sich dieser Umtrieb in der Regel schärfer bestimmen als für Hochwälder, wo sich — je nachdem man die Rechnung bloß auf den Haubarkeitsertrag erstreckt oder auch mit auf die Vornutzungen ausdehnt — leicht Schwankungen von 10—20 Jahren herausstellen.

4. Würdigung. Zu gunsten dieser Umtriebszeit ist folgendes geltend zu machen:

a. Sie beruht auf Unterlagen, die sich durch Holzmassenaufnahmen und Zuwachs-Untersuchungen mit genügender Sicherheit feststellen lassen.

b. Sie gestattet, auf der kleinsten Fläche den größten Holzertrag nachhaltig zu erziehen.

Gegen sie muß aber angeführt werden, daß sie weder auf den Holzpreis, noch auf die Produktionskosten Rücksicht nimmt. Man kann daher hierbei, ohne es zu wissen, leicht eine Verlust-Wirtschaft betreiben; denn eine gesunde Volkswirtschaft darf nicht die größte Naturalproduktion erstreben, sondern muß die nachhaltige Produktion des größtmöglichen Reinertrages (Ertragsüberschusses) als Ziel in das Auge fassen. Der Vorteil, daß dieser Umtrieb nach dem dermaligen Stande unserer Kenntnisse genauer zu ermitteln und daher weniger veränderlich ist als die folgenden Umtriebszeiten, kann diese prinzipielle Schattenseite nicht aufwiegen.

Fünftes Kapitel.

Umtriebszeit des größten Brutto-Geldertrages.

1. Prinzip. Diese Umtriebszeit läuft auf den Zeitpunkt hinaus, in welchem nicht nur der größte, sondern auch der wertvollste Naturalertrag eintritt. Sie sucht also das Maximum der Holzmassenproduktion mit dem Preismaximum zu vereinigen.

Jeitter[1]) bezeichnet diese Umtriebszeit als die „ökonomische" und Grebe[2]) als die „nationalökonomische".

---

1) S. früher a. a. O.

2) Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. Wien, 1867, S. 155; 2. Aufl. 1879, S. 194.

Vrgl. auch die Abhandlung von Dr. J. Lehr: Die „nationalökonomische" Umtriebszeit (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1870, S. 249 und S. 289).

2. Art der Ermittelung.[1]) Die Bestimmung dieser Umtriebszeit erfolgt nach denselben Methoden, wie die Ermittelung der Umtriebszeit des größten Massenertrages; es müssen aber hierbei an die Stelle der Holzmassen die (erntekostenfreien) Geldwerte treten.

A. Bezeichnen M_a, M_b .... M_q und M_u, wie im vorigen Kapitel, die Massen und R_a, R_b .... R_q und R_u die korrespondierenden (erntekostenfreien) Preise der Masseneinheiten in den Jahren a, b .... q und u, so fällt diese Umtriebszeit in dasjenige Alter, für welches der Quotient:

$$\frac{M_u R_u + M_a R_a + M_b R_b + \cdots + M_q R_q}{u}$$

ein Maximum wird.

Da nach den seither gebrauchten Bezeichnungen

$$M_u R_u = A_u$$
$$M_a R_a = D_a$$
$$M_b R_b = D_b \text{ und}$$
$$M_q R_q = D_q$$

ist, so kann man anstatt des vorstehenden Ausdruckes auch schreiben:

$$\frac{A_u + D_a + D_b + \cdots + D_q}{u}.$$

B. Man untersucht (in normalen Beständen) den laufend-jährlichen und den durchschnittlich-jährlichen Zuwachs in erntekostenfreien Geldwerten und nimmt dasjenige Alter als den gesuchten Umtrieb an, in welchem sich beide Zuwachse gleich werden.

Abnorme Bestände muß man dann zur Nutzung ziehen, wenn ihr Zuwachs an Geldwert geringer wird, als der Geldwert des Maximal-Durchschnittszuwachses eines normalen Bestandes.

3. Höhe. Die Angabe bestimmter Zahlen je nach Holzarten, Betriebsarten und Standorten verbietet sich deshalb, weil die Holzpreise je nach Sortimenten, Orten und Zeiten einem zu großen Wechsel unterworfen sind.

Im großen ganzen stellen sich aber diese Umtriebszeiten wegen des Werts- und Teuerungszuwachses etwas höher als die bloßen Massenschlagbarkeitsalter.

---

[1]) S. die auf S. 372, Anmerkung 1, zitierte Abhandlung von Denzin (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1875, S. 122).

4. **Würdigung.** Auch diese Umtriebszeit muß als unwirtschaftlich bezeichnet werden, weil sie die Produktionskosten mit alleiniger Ausnahme der Gewinnungskosten des Holzes und der Nebenprodukte außer Rechnung läßt. Außerdem bedarf sie der Kenntnis der Zukunftspreise, deren Vorausbestimmung an Unzuverlässigkeit leidet. Da jedoch dieser Einwand auch gegen die in den beiden folgenden Kapiteln noch abzuhandelnden Umtriebszeiten des größten Reinertrages erhoben werden muß, soll hierauf später (im VII. Kapitel) näher eingegangen werden.

Neuerdings zählt diese Umtriebszeit nur noch wenige Verteidiger. Der Streit, welche Umtriebszeit die vorteilhaftere sei, dreht sich heutzutage fast nur noch um die beiden Umtriebszeiten des größten Waldreinertrages und diejenige des größten Bodenreinertrages.

Vom gemeinwirtschaftlichen Standpunkt aus ist unter den derzeitigen Schriftstellern eigentlich nur Borggreve[1]) für diese Umtriebszeit in die Schranken getreten. Derselbe fordert, daß insbesondere der Staat an derjenigen Umtriebszeit festhalte, bei welcher das Maximum an Werts-Durchschnittszuwachs erzeugt werde. Dieselbe falle in ein höheres Alter, als die meisten gegenwärtigen Umtriebe betragen, bzw. in die Jahre 120—140, sogar bis 160. Vom privatwirtschaftlichen Standpunkt aus könne aber nur etwa der 60—70jährige Umtrieb in Frage kommen. Der den Verfasser hierbei leitende Grundgedanke, daß es beim Staatswald auf die Größe der beteiligten Kapitalwerte gar nicht ankomme, erscheint uns aber unrichtig, denn der den Steuersäckel der Unterthanen in Anspruch nehmende Staat hat — abgesehen von besonderen Fällen (s. S. 370) — erst recht die Verpflichtung, von seinem Waldkapitale (bei selbstverständlich strengster Wahrung der Substanz) eine entsprechende Verzinsung zu fordern.

Behufs rascher Feststellung des Alters der Kulmination des durchschnittlich-jährlichen Volumenzuwachses, welches Borggreve als die unterste Grenze des Alters der größten Wertserzeugung ansieht, hat derselbe die Formel[2])

$$\frac{4}{n} A \gtreqless D$$

aufgestellt, in welcher A das mittlere Bestandesalter, D den mittleren Durch-

---

[1]) Die Forstabschätzung. Berlin, 1888, S. 61.

[2]) Die Entstehung der Umtriebsformel (Forstliche Blätter, N. F. 1881, S. 179).
Die Forstabschätzung. Berlin, 1888, S. 77—78.

2. Art der Ermittelung. Für die finanzielle Umtriebszeit muß

$$\left(\frac{A_u + D_a + \cdots + D_q}{u}\right) - \left(\frac{c + uv + uN \,.\, 0{,}0p}{u}\right)$$
$$= \left(\frac{A_u + D_a + \cdots + D_q - c}{u}\right) - (v + N \,.\, 0{,}0p)$$

ein Maximum sein, d. h. man kann sie aus der Umtriebszeit des größten Waldreinertrages dadurch herleiten, daß man noch die Zinsen des Normalvorrates (N . 0,0p) in Abzug bringt. Zur direkten Ermittelung bieten sich die früher abgehandelten zwei Wege dar, d. h. die Untersuchung des Unternehmergewinnes oder die Verzinsungsmethode.

A. Methode des Unternehmergewinnes. Man beschafft — für normale Bestände — eine der Örtlichkeit (Holzart, Bonität) entsprechende Gesamtertragstafel, ermittelt die zugehörigen Holzpreise aus einer Reihe von Jahren je nach Bestandesaltern, stellt hiernach die Geldwerte der Haubarkeits- und der Vornutzungen für die Flächeneinheit fest, ebenso die Ernte-, Kultur-, Verwaltungskosten, Steuern rc., bestimmt den Wirtschaftszinsfuß, welcher nach Maßgabe der örtlichen Faktoren gefordert werden muß, bzw. erlangt werden kann und berechnet die Boden-Erwartungswerte oder entsprechenden Renten für mehrere Umtriebszeiten. Diejenige Umtriebszeit, bei welcher der Boden-Erwartungswert kulminiert, ist als die finanzielle anzusehen, weil sie das größte Einkommen gewährt. Für abnorme Bestände würde an die Stelle des Boden-Erwartungswertes der Bestandes-Erwartungswert zu treten haben.

B. Methode der Verzinsung. Die Untersuchung der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung des Produktionsfonds führt auf denselben Zeitpunkt hinaus. Man hätte hiernach dieses Prozent für mehrere Umtriebszeiten festzustellen und dasjenige Hiebsalter zu wählen, in welchem obiges Prozent am größten ist.

Mit dem Zeitpunkte der größten laufend-jährlichen Verzinsung fällt die finanzielle Umtriebszeit, wie schon aus früheren Bemerkungen zu folgern ist, nicht zusammen. Die Untersuchung dieser Verzinsung, d. h. die Ermittelung des sog. „Weiserprozentes" (Preßler), ist aber insofern von Wert, als sich hieraus beurteilen läßt, ob ein Bestand sein finanzielles Hiebsalter bereits erreicht hat oder noch nicht.

Da die nötigen Unterlagen zur Berechnung der finanziellen Umtriebszeit nach den angegebenen Methoden z. B. noch nicht in genügender Menge beschafft sind, so ist die Ermittelung des Weiserprozentes von besonderer Bedeutung. In Bezug auf die Berechnung desselben haben, wie sich aus nachstehenden Entwickelungen ergibt, Preßler und G. Heyer verschiedene Wege eingeschlagen. Hinsichtlich einiger anderer, später von Judeich[1]) und Kraft[2]) hierfür aufgestellten Formeln verweisen wir auf die unten genannten Schriften.

a. Preßler's Weiserprozent. Preßler[3]) nennt das Prozent, welches die Thätigkeit des erntekostenfreien Holzvorrates und Grundkapitales anzeigt, das Weiserprozent und hat hierfür folgende Formel aufgestellt:

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m) \,.\, 100}{A_m + B_m + V + C_m} = \frac{(A_{m+1} - A_m) \,.\, 100}{A_m + G} \quad \text{(I.)}.$$

Zu diesem Ausdrucke gelangte er durch folgende Betrachtung:

Wenn man den Rohertrag im Jahre $(m + 1)$ demjenigen im Jahre m gleichsetzt, so findet folgende Gleichung statt:

$$\left(\frac{A_{m+1} + D_a \,.\, 1{,}0p^{m+1-a} + \cdots}{1{,}0p^{m+1} - 1}\right) \,.\, 0{,}0p = \left(\frac{A_m + D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1}\right) \,.\, 0{,}0p \quad \text{(II.)}.$$

Hieraus ergibt sich:

$$A_{m+1} = \left(\frac{A_m + D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1}\right) \cdot (1{,}0p^{m+1} - 1) - (D_a \,.\, 1{,}0p^{m+1-a} + \cdots)$$
$$= \left(\frac{A_m + D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1}\right) \cdot (1{,}0p^{m+1} - 1) - (D_a \,.\, 1{,}0p^{m-a} + \cdots) \,.\, 1{,}0p.$$

---

[1]) Die Forsteinrichtung. 4. Aufl. Dresden, 1885, § 16, S. 47 rc.

[2]) Beiträge zur forstlichen Statik rc. Hannover, 1887, S. 3 rc.

[3]) Zur Verständigung über den Reinertragswaldbau und dessen Betriebsideal (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1860, S. 41 (I.), S. 173 (II.), S. 261 (III.).

Zum Weiserprocent (Tharander Forstliches Jahrbuch, XIX. Band, 1869, S. 316).

Fügt man dem zweiten Gliede der vorstehenden Gleichung $+ A_m . 1{,}0p - A_m . 1{,}0p$ zu, wodurch sich deren Wert nicht verändert, so wird:

$$A_{m+1} = \left(\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1} \right) . (1{,}0p^{m+1} - 1)$$
$$- (A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots) \, 1{,}0p + A_m . 1{,}0p .$$

Wird ferner das zweite Glied mit $\left(\frac{1{,}0p^m - 1}{1{,}0p^m - 1} \right)$ multipliziert und das dritte Glied vorangestellt, so ergibt sich:

$$A_{m+1} = A_m . 1{,}0p + \left(\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1} \right) . (1{,}0p^{m+1} - 1)$$
$$- \left(\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1} \right) . (1{,}0p^m - 1) . 1{,}0p$$
$$= A_m . 1{,}0p + \left(\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1} \right)$$
$$. (1{,}0p^{m+1} - 1 - 1{,}0p^{m+1} + 1{,}0p)$$
$$= A_m . 1{,}0p + \left(\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1} \right) . 0{,}0p \quad \text{(III.)}.$$

Nun ist:

$$A_m . 1{,}0p = A_m . (1 + 0{,}0p) = A_m + A_m . 0{,}0p .$$

Ferner ist:

$$\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots - c . 1{,}0p^m}{1{,}0p^m - 1} - V = B_m,$$

in welcher Gleichung B_m den Boden-Erwartungswert für die Umtriebszeit m bedeutet.

Also wird:

$$\frac{A_m + D_a . 1{,}0p^{m-a} + \cdots}{1{,}0p^m - 1} = B_m + \frac{c . 1{,}0p^m}{1{,}0p^m - 1} + V$$
$$= B_m + C_m + V.$$

Wenn man diese Ausdrücke in die Gleichung III einführt, so verwandelt sich diese wie folgt:

$$A_{m+1} = A_m + A_m \,.\, 0{,}0p + (B_m + C_m + V) \,.\, 0{,}0p$$
$$= A_m + (A_m + B_m + C_m + V) \,.\, 0{,}0p$$
$$A_{m+1} - A_m = (A_m + B_m + C_m + V) \,.\, 0{,}0p \quad \text{(IV.)}.$$

Man muß aber hierbei festhalten, daß diese Gleichung nur für den Fall gilt, daß die Roherträge der zwei aufeinander folgenden Jahre m und $(m + 1)$ gleichgroß sind.

Bei steigendem Ertrage würde:
$(A_{m+1} - A_m) > (A_m + B_m + C_m + V) \,.\, 0{,}0p$ sein; bei sinkendem Ertrage würde das Umgekehrte stattfinden.

Durch Einführung eines variabelen Prozents (p_1) läßt sich aber die Gleichung wieder herstellen, d. h.:

$$A_{m+1} - A_m = (A_m + B_m + C_m + V) \,.\, 0{,}0p_1 \quad \text{(V.)},$$

woraus:

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m) \,.\, 100}{A_m + (B_m + C_m + V)} = \frac{(A_{m+1} - A_m) \,.\, 100}{A_m + G},$$

d. h. Gleichung I sich ergibt. Diese Gleichung würde hiernach anzeigen, ob der Rohertrag eines Bestandes vor, auf oder nach der Kulmination sich befindet.

Vor der Kulmination ist $p_1 > p$, bei derselben ist $p_1 = p$, und nach derselben ist $p_1 < p$.

Durch Einführung einiger anderer Größen und Bezeichnungsweisen läßt sich die Formel für das Weiserprozent, wie folgt, umformen:

Die Zunahme eines Bestandes ist teils eine quantitative, teils eine qualitative. Nennt man das

Quantitätszuwachsprozent p_2,
Qualitätszuwachsprozent p_3,
Teuerungszuwachsprozent p_4,

so wird, wenn die Größe mq binnen n Jahren auf den Betrag MQ anwächst:

$$MQ = mq \,.\, (1{,}0p_2)^n \,.\, (1{,}0p_3)^n \,.\, (1{,}0p_4)^n.$$

$$\sqrt[n]{\frac{MQ}{mq}} = \left(1 + \frac{p_2}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{p_3}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{p_4}{100}\right)$$
$$= 1 + \frac{p_2}{100} + \frac{p_3}{100} + \frac{p_4}{100} + \frac{p_2p_3 + p_2p_4 + p_3p_4}{100^2} + \frac{p_2p_3p_4}{100^3}.$$

Vernachlässigt man nun die beiden letzten Glieder dieser Gleichung, was wegen ihrer geringen Größe zulässig erscheint, so wird:

$$100\left(\sqrt[n]{\frac{MQ}{mq}}-1\right)=p_2+p_3+p_4 \quad \text{(VI.)}.$$

Auf unseren Fall angewendet ist:

$$mq = A_m.$$
$$MQ = A_{m+1}.$$
$$n = 1.$$

Die Gleichung VI würde daher lauten:

$$100\left(\frac{A_{m+1}}{A_m}-1\right)=p_2+p_3+p_4.$$

Hieraus folgt:

$$(A_{m+1}-A_m)\,100 = A_m\,(p_2+p_3+p_4).$$

Bei der Substitution dieses Wertes in Gleichung I ergibt sich:

$$p_1=\frac{A_m\,(p_2+p_3+p_4)}{A_m+G}=\frac{\frac{A_m}{G}\,(p_2+p_3+p_4)}{\frac{A_m}{G}+1}.$$

Setzt man $\frac{A_m}{G}=r$, so lautet die Formel für das Weiserprozent:

$$p_1=(p_2+p_3+p_4)\cdot\frac{r}{r+1}. \quad \text{(VII.)}[1]$$

Das Verhältnis $\frac{A_m}{G}$ bezeichnet Preßler als relativen Holzwert, den Quotienten $\frac{r}{r+1}$ als Reduktionsbruch.

Die Bestimmung der Prozente p_2, p_3 und p_4 kann entweder nach der genauen Formel oder nach den Näherungsformeln erfolgen, welche Preßler hierfür aufgestellt hat.[2])

Das Preßler'sche Weiserprozent erteilt hiernach nur Aufschluß darüber, ob die Rohertragsrente eines Bestandes vor oder hinter der Kulmination steht. Bei der Bestimmung der finanziellen Umtriebszeit kommt es aber auf die Kenntnis der Kulmination der Reinertragsrente an. Um die Formel hierzu geeignet zu machen, muß man in der vorstehenden Entwickelung an Stelle

---

[1]) In den Preßler'schen Schriften findet sich dieser Ausdruck vielfach als $w=(a+b+c)\cdot\frac{r}{r+1}$ geschrieben, wobei a, b und c die betreffenden drei Prozente bedeuten.

[2]) Vrgl. I. Buch Waldertragsregelung, S. 134.

der Roherträge die Reinerträge setzen. Diesen Weg hat A. von Seckendorff[1]) betreten und ist hierdurch zu dem Ausdrucke gelangt:

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m) \cdot 100}{A_m + B_m + V} \quad \text{(VIII.)}.$$

Diese Formel unterscheidet sich von der Preßler'schen nur dadurch, daß im Nenner das Kulturkostenkapital C_m fehlt.

Sowohl in der Preßler'schen, als in der von Seckendorff'schen Formel für das Weiserprozent ist B_m variabel, indem dasselbe den Boden-Erwartungswert für das jeweilige Jahr m bedeutet und daher für jedes m neu bestimmt werden muß. Der Unterschied zwischen den Resultaten, welche man nach Formel I und Formel VIII erhält, ist aber nicht bedeutend.

b) G. Heyer's Verfahren.

Die Formel (VIII.) für das Prozent der laufenden jährlichen Verzinsung beim aussetzenden Betriebe lautete (s. S. 359):

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m) \cdot 100}{(B + V + c) \cdot 1{,}0p^m - (D_a \cdot 1{,}0p^{m-a} + \dots\dots)} \quad \text{(IX.)}.$$

Da, wenn man an Stelle von B das Maximum des Boden-Erwartungswertes (${}_mBe$) einführt, p_1 vor dem Zeitpunkte der Kulmination des Be, d. h. vor dem finanziellen Haubarkeitsalter größer und nach demselben kleiner als p ist (S. 361), so zeigt der Ausdruck:

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m) \cdot 100}{({}_mBe + V + c) \cdot 1{,}0p^m - (D_a \cdot 1{,}0p^{m-a} + \dots\dots)} \quad \text{(X.)}.$$

an, ob das finanzielle Hiebsalter schon überschritten wurde oder noch nicht erreicht ist. Berechnet sich nämlich in Formel IX $p_1 < p$, so ist die finanzielle Hiebsreife bereits vorbei. Wird hingegen $p_1 > p$, so ist dieselbe noch nicht eingetreten; der Abtrieb des Bestandes müßte dann — vom Standpunkte der Reinertragstheorie aus — noch unterbleiben.

Die Ausführung der Rechnung nach Formel IX bietet allerdings noch die Schwierigkeit, daß man ${}_mBe$ nicht kennt. Wenn passende Geldertragstafeln nicht zur Hand sind, müßte man dieses Maximum des Bodenwertes einschätzen oder den Bodenkostenwert hierfür substituieren. Außerdem ist auch die Kenntnis der Vor-

[1]) Beiträge zur Waldwerthrechnung und forstlichen Statik (Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 6. Band, 1867, S. 151—168).

Von einem niedrigeren Umtrieb — als dem 60. Jahre — kann also bei der (dortigen) Kiefer keine Rede sein. Mit Rücksicht auf den bedeutend höheren Preis des älteren kernigen Kiefernholzes kommt der Verfasser, obwohl Anhänger der Bodenreinertragstheorie, zu dem Schlußresultate, daß für die betreffenden Verhältnisse ein Umtrieb von 100 Jahren „finanziell" sein und sich daher empfehlen würde.

Wenn Berechnungen der finanziellen Umtriebszeit für die Buche in einzelnen Fällen auf das für diese Holzart entschieden zu niedrige Haubarkeitsalter von 60—70 Jahren hingeführt haben, dessen Annahme schon mit Rücksicht auf die hierdurch im höchsten Grade gefährdete nachhaltige natürliche Nachzucht von vornherein ausgeschlossen ist, so hat unzweifelhaft die Berechnung auf Grund unrichtiger Unterlagen stattgefunden. Man hat eben einfach die Holzmassen, welche unsere Ertragstafeln für geschlossene Bestände nachweisen, in Rechnung gestellt, ohne zu bedenken, daß die Buche im Femelschlagbetriebe herangezogen und verjüngt wird. Der Zuwachs im Lichtstande ist aber ein ganz anderer als im Schlusse. Unter Hinweis auf diesen wichtigen Punkt hat Wimmenauer[1]) neuerdings allgemeine Formeln zur Berechnung der Abtriebserträge in Femelbeständen aufgestellt, welche die Rechnung für jede Kombination (Beginn des Anhiebs, Länge der Verjüngungsdauer, Größe des Aushiebsquantums und Lichtungszuwachses rc.) ermöglichen.

4. **Würdigung**. Die finanzielle Umtriebszeit ist prinzipiell als die vorteilhafteste zu bezeichnen, weil bei ihrer Bestimmung nicht nur sämtliche Erträge, sondern auch sämtliche Kosten, u. zw. in rechnungsmäßig richtiger Weise, berücksichtigt werden.[2])

Allerdings ist nicht zu verkennen, daß die richtige Bestimmung und zumal die Einführung dieser Umtriebszeit in die Praxis mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist.

Man hat gegen die betreffende Umtriebszeit hauptsächlich folgende Bedenken geltend gemacht:

a) Die Vorausbestimmung der zukünftigen Holzpreise sei nicht möglich, schon deshalb nicht, weil durch vermehrtes Angebot schwächerer Holzsortimente infolge einer Umtriebserniedrigung eine Veränderung, bzw. ein Sinken der Preise eintreten müsse.

b) Die für manche Gewerbe und Gebrauchszwecke erforder-

---

[1]) Wie sind beim Femelschlagbetrieb die Abtriebserträge zu veranschlagen? (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1888, S. 225).

[2]) Es ist sehr erfreulich, daß neuerdings auch Graner in seiner vortrefflichen „Forstbetriebseinrichtung" (Tübingen, 1889, S. 94) offen erklärt: „Die wissenschaftliche Grundlage der finanziellen Umtriebszeit ist nicht anfechtbar."

lichen Sortimente könnten binnen der finanziellen Umtriebszeit nicht mehr herangezogen werden.

c) Die richtige Bestimmung des Zinsfußes entziehe sich unserem Ermessen.

d) Durch den Übergang zur finanziellen Umtriebszeit werde ein Teil des Waldkapitales flüssig gemacht, dessen Verzehrung oder wenigstens unwirtschaftliche Verwendung häufig stattfinde.

e) Die finanzielle Umtriebszeit falle so niedrig aus, daß hierdurch die Bodenkraft gefährdet werde.

Zur wahren Beleuchtung und bzw. Entkräftung dieser Einwände ist Folgendes hervorzuheben:

ad a. Dieser Einwand muß mit gleichem Rechte gegen alle Umtriebszeiten, welche überhaupt mit Geldziffern rechnen, geltend gemacht werden, also auch gegen die Umtriebszeiten des größten Bruttogeldertrages und des größten Waldreinertrages. Allerdings ist die sichere Vorausbestimmung der zukünftigen Holzpreise, wie schon früher bemerkt wurde (S. 302), unmöglich; allein bei dem weiteren Ausbaue der örtlichen Holzpreisstatistik werden sich aus den seitherigen Preisen doch gewisse Anhaltspunkte zur Veranschlagung der mutmaßlichen Zukunftspreise ergeben. Dem bei wesentlicher Erniederung der Umtriebszeit voraussichtlichen Sinken der Preise würde man selbstverständlich schon bei den Preisansätzen behufs der Ermittelung der Umtriebszeit Rechnung zu tragen haben.

ad b. Diese Behauptung ist zu allgemein gehalten, nicht genügend begründet, ja sogar als unrichtig zu bezeichnen. Die Erziehung von Starkhölzern innerhalb der finanziellen Umtriebszeit ist keineswegs ausgeschlossen, sobald wenigstens der Kostenwert solcher Hölzer bezahlt wird. Können aber die betreffenden Gewerbe nicht einmal diesen aufbringen, so sind sie auch nicht existenzfähig. Die Frage, ob ihnen in diesem Falle der Staat durch Subventionen und das Zugeständnis billigerer Preise unter die Arme greifen soll, entzieht sich dem forstlichen Forum. Übrigens läßt sich zu gar manchen Zwecken ohne Nachteil schwächeres Holz verwenden als dermalen geschieht.

Bei bedeutender Preissteigerung der starken Sortimente (Wertszuwachs) kann, wie in der Waldwertrechnung angegeben wurde (S. 196),

der Be ein zweites Maximum erreichen. Außerdem baut auch der Teuerungszuwachs höheren Umtrieben gewissermaßen eine Brücke. Ferner lassen sich auch bei einem Heruntergehen des Umtriebes durch den Licht- und Überhaltbetrieb Starkhölzer heranziehen.

ad c. Die Schwierigkeit der Fixierung des den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Zinsfußes ist nicht so groß, als man gewöhnlich annimmt. Daß bei der verhältnismäßigen Sicherheit des Waldeinkommens in der Forstwirtschaft mit einem niedrigeren Zinsfuße als bei anderen Gewerben gerechnet werden könne, stellen selbst die Gegner der finanziellen Umtriebszeit nicht in Abrede.

ad d. Der Verschwender wird den Wald gerade so angreifen, wie ein Geldkapital; der Wirtschafter hingegen wird beide pfleglich verwalten. Ueberdies ist der Staat durch die konstitutionelle Verfassung gebunden, und die Gemeinde ist bezüglich der Verwendung außerordentlicher Einnahmen durch die Versilberung eines Teiles des Waldkapitales an die kommunale Verfassung und durch die (obervormundschaftlichen) höheren Verwaltungsbehörden gebunden.

ad e. Bei hohen Umtrieben leidet die Bodenkraft oft ebenso als durch niedrige. Hiergegen kennt aber der Waldbau Maßregeln, wie Vorverjüngung, Unterbau 2c.

5. **Anwendung.** Die Einführung der finanziellen Umtriebszeit bedarf nach den vorstehenden Ausführungen der Kenntnis der zu ihrer Berechnung erforderlichen Unterlagen, deren Beschaffung zu den Aufgaben der Holzmeßkunde und Preisstatistik gehört. Würde eine vorläufige Berechnung ergeben, daß die finanzielle Haubarkeit erheblich niedriger als die seither übliche ausfiele, so würde von einem alsbaldigen Übergange von der seitherigen zu der als finanziell berechneten Umtriebszeit in größeren Waldungen selbstverständlich doch keine Rede sein können. Denn durch die hiermit verknüpfte Verminderung des stockenden Vorrates müßte ja ein Sinken der Holzpreise eintreten, d. h. die als „finanziell" berechnete Umtriebszeit würde nicht mehr die wahre finanzielle sein. Außerdem darf nicht übersehen werden, daß die Bestände, deren Erträgnisse uns jetzt als Rechnungsunterlage dienen, vorherrschend in dichtem Schlusse und vielfach ohne genügende Pflege in der Jugendperiode aufgewachsen sind, während man neuerdings mehr einer starken Durch-

forstung und allmählichen Lichtstellung, wodurch die Ertragsverhältnisse ganz andere werden, sich zuneigt. Man würde daher in einem solchen Falle zunächst damit sich begnügen, die alten Bestände abzutreiben, deren Weiserprozent unter den geforderten Wirtschaftszinsfuß herabgesunken ist, vorausgesetzt, daß nicht etwa waldbauliche Momente (Hiebsfolge) oder sonstige Gründe entgegenstehen. Selbst diese Vorratsverminderung würde man aber vorsichtiger Weise auf einen längeren Zeitraum zu verteilen haben. Außerdem würde man die jüngeren Bestände durch einen sorgfältig geleiteten Durchforstungsbetrieb[1]) und — wenigstens bei Lichtholzarten — vom 60.—70. Jahre ab durch eigentliche Lichtungen (in Verbindung mit Unterbau), die etwa in zehnjährigen Zwischenräumen zu wiederholen sein würden, in eine mehr freie Stellung überzuführen haben, damit sich volle und doch zugleich lockere, auch im inneren Teile dem Sonnenlichte zugängliche Kronen ausbilden können. Bei einer so intensiven Behandlung würde nicht nur das Massenzuwachsprozent, sondern auch der Wertzuwachs des Hauptbestandes, auf den es in erster Linie ankommt, — dem derzeitigen meist gedrängten Schlusse unserer Bestände gegenüber — erheblich größer sich gestalten. Daß die Berechnung auf Grund dieser gesteigerten Zukunftserträge später auf etwas höhere finanzielle Haubarkeitsalter hinweisen würde, dürfte kaum zu bezweifeln sein. Ein rascher Übergang zu niedrigen Umtriebszeiten erscheint daher schon aus diesem Grunde wenigstens für größere Waldkomplexe (Staatswälder) bedenklich, denn ein Wald läßt sich begreiflich in kürzerer Zeit niederschlagen als wiederaufbauen. Mit Kraft glaubt daher der Verfasser nicht eindringlich genug darauf hinweisen zu sollen, daß es schon ein großer Gewinn sein würde, wenn durch die Erhebung der Bodenreinertragslehre zum Wirtschaftsprinzip zunächst nur ein rationeller Durchforstungs- und Lichtungsbetrieb in unseren Waldungen zur Norm erhoben würde. Die anderweite Regelung der nach Ort und Zeit stets veränderlichen Umtriebszeit könnte man dann getrost zukünftigen,

---

[1]) Wir verstehen hierunter einen den Standortsverhältnissen und Holzarten angepaßten Durchforstungsbetrieb, bei welchem der Hieb bis zur Kulmination des Höhenzuwachses nur mäßig geführt und erst später stärker gegriffen wird (also nicht sehr zeitig eingelegte starke Durchforstungen).

mit besseren Erfahrungen ausgerüsteten Generationen überlassen. Überhaupt muß man sich bei der ganzen Umtriebsfrage stets vor Augen halten, daß — sobald man mit Holzpreisen rechnet — nur Näherungswerte erreicht werden können.

In Schutz- und Luxuswäldern ist von der Erhebung der finanziellen Umtriebszeit zum Wirtschaftsprinzipe selbstverständlich abzusehen.

Anhang. Die Judeich'sche Bestandeswirtschaft.[1])

Unter Bezugnahme auf S. 158 dürfte es am Schlusse dieses Abschnittes angezeigt sein, noch eine kurze Darstellung der auf dem Boden der Reinertragstheorie stehenden Judeich'schen Bestandeswirtschaft folgen zu lassen.

Während die im I. Buche behandelten Methoden der Waldertragsregelung den jährlichen Etat nach Maßgabe des konkreten Waldzustandes zunächst im ganzen ermitteln und denselben erst dann auf die in Betracht kommenden Bestände verteilen, betritt dieses Verfahren den umgekehrten Weg. Sein Prinzip ist nämlich darauf gerichtet, wo möglich jeden einzelnen Bestand im Zeitpunkte seiner finanziellen Hiebsreife zum Abtriebe zu bringen. Zu diesem Zwecke werden im schlagweisen Hochwalde für eine Reihe älterer charakteristischer Bestände die Bodenrenten und Weiserprozente ermittelt, wodurch es möglich wird, den finanziellen Umtrieb innerhalb gewisser Grenzen festzustellen. Der Abtrieb der finanziell hiebsreifen Orte erfolgt aber im Rahmen einer gegebenen Waldeinteilung und mit steter Rücksicht auf die Herstellung einer wohlgeordneten Hiebsfolge, bzw. eines normalen Altersklassen-Verhältnisses, sowohl in Bezug auf Größe, als Verteilung, bzw. Gruppierung.

Die praktische Ausführung gestaltet sich hiernach folgendermaßen:

Die Hiebsorte für die nächste Zeit (etwa ein Jahrzehnt)

---

[1]) Dr. Friedrich Judeich: Die Forsteinrichtung. 4. Aufl. Dresden, 1885, § 132 und 133, S. 399—422.

Derselbe in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft. II. Band, Tübingen, 1887, S. 295—311.

werden auf Grund der Weiserprozent-Ermittelungen in einem Entwurfe zusammengestellt. Aufgenommen werden in diesen:

1) Alle wirtschaftlichen Notwendigkeiten, z. B. Loshiebe, Schläge behufs Verkürzung der Hiebszüge.

2) Alle entschieden hiebsreifen Orte, d. h. diejenigen Bestände, deren Weiserprozent unzweifelhaft unter den angenommenen Wirtschaftszinsfuß p herabgesunken ist, insofern es die Hiebsfolge, bzw. Rücksicht auf Begegnung der Windbruchgefahr für dahinter liegende Mittelhölzer zuläßt.

3) Alle Bestände, die der Ordnung der Hiebsfolge als Opfer fallen müssen.

4) Diejenigen Bestände, deren Hiebsreife im Sinne des Weiserprozents zweifelhaft ist, soweit diese überhaupt vom Hiebe getroffen werden können.

Die Zusammenstellung dieser Hiebsorte mit ihren Erträgen liefert das Hiebsquantum für die nächsten 10—20 Jahre in Bezug auf Fläche und Masse, woraus der jährliche Hiebssatz leicht herzuleiten ist.

Für kleine, im aussetzenden Betriebe bewirtschaftete Waldungen bedarf dieser Hiebssatz keiner Modifikation.

Für größere Waldungen soll aber im Interesse der Nachhaltigkeit ein modifizierender Regulator für den Etat aufgestellt werden. Judeich findet diesen bei normalem Altersklassen-Verhältnis in dem der finanziellen Umtriebszeit entsprechenden normalen Jahresschlage, während bei Abnormität der Altersklassen eine dem Grade derselben Rechnung tragende Hiebsfläche ermittelt werden soll. Bewegt sich nun die Gesamtfläche der unter 1 – 4 verzeichneten Bestände innerhalb des ungefähren Minimums und Maximums der überhaupt zulässigen Hiebsfläche, so behält man den Hiebssatz, der sich aus jenen Beständen berechnet, bei. Überschreitet hingegen die Summe der vorläufig angesetzten Hiebsorte das Maximum der Hiebsfläche, so schließt man die unter 4 angegebenen zweifelhaften Bestände ganz oder teilweise vom Hiebe in der nächsten Zeit aus.

Die Anbahnung und Fortführung der Ordnung des Hiebsganges wird durch einen allgemeinen Wirtschaftsplan vermittelt. Durch alle zehn Jahre wiederkehrende Betriebsrevisionen, auf die von

dem Erfinder ein großer Wert gelegt wird, sollen neue Hiebsdispositionen getroffen werden. Die Zwischennutzungen werden entweder bestandesweise oder summarisch auf Grund lokaler Erfahrungen zugeschlagen. Übersteigt der Anfall an Durchforstungshölzern deren Schätzung, so sollen gleichwohl die zum Hiebe disponierten Orte in der Regel abgetrieben werden.

In Niederwaldungen soll einfache Schlageinteilung (mit reduzierten Flächen) unter Zugrundelegung des finanziellen Umtriebes stattfinden. Auch in Mittelwaldungen findet eine Schlageinteilung auf Grund des Unterholz-Umtriebes statt. Die konkreten Jahresschläge werden (im Nieder- und Mittelwalde) abgegrenzt und versteint. Für den Abtrieb des Oberholzes sollen aber, um den waldbaulichen Rücksichten gerecht werden zu können, nicht zu bindende Vorschriften erteilt werden.

Abgesehen von den sächsischen Staatsforsten (s. S. 385) ist die Reinertrags- und insbesondere diese Bestandeswirtschaft in einer Anzahl österreichischer Privatwaldungen, u. a. namentlich schon seit den 1860er Jahren in der Franz Mayr von Melnhof'schen Herrschaft Kogl (Oberösterreich),[1]) eingeführt. Dieser zwischen den Staatswaldungen der Bezirke Attergau und Mondsee gelegene, etwa 2300 ha umfassende Mischwald (Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer, Buche) verzinst das forstliche Grundkapital bei einer durchschnittlichen Umtriebszeit von 80 Jahren vollständig zu 3% und soll sich in einem waldbaulich nach allen Richtungen hin ausgezeichneten Zustande befinden.

Zweiter Abschnitt.

Wahl der Holzart.

Erstes Kapitel.

Würdigung im allgemeinen.

1. Allgemeine Rücksichten. Bei der Wahl einer Holzart für einen gegebenen Standort sind die Standortsverhältnisse und bezüg-

---

[1]) A. von Guttenberg: Die Reinertrags- und Bestandeswirthschaft in ihrer praktischen Durchführung (Oesterreichische Vierteljahrsschrift für Forstwesen. Neue Folge. III. Band. Wien, 1885, S. 99).

L. Steinhäubl und Jos. Vogl: Die Forste der Herrschaft Kogl des Herrn Franz Freiherrn Mayr von Melnhof. Wien, 1889.

lichen Ansprüche der Holzart, die vorhandene Betriebsart, die Massenproduktion der Holzart, der Holzpreis, die Holzerzeugungskosten, die Beschaffenheit und Bewirtschaftung der Nachbarbestände, die örtlichen Gefahren, die Tauglichkeit der Holzart zu einem etwaigen besonderen Zwecke, sowie etwa vorhandene Servituten zu berücksichtigen. Wir glauben in dieser Beziehung auf das betreffende Kapitel der Waldbaulehre verweisen zu können.

In erster Linie ist bei dem Anbau einer Holzart die Forderung aufzustellen, daß ihr die Standortsverhältnisse zusagen, weil sie nur in diesem Falle ihre volle wirtschaftliche Leistungsfähigkeit bethätigen kann. Die anzubauende Holzart muß ferner für die beabsichtigte Betriebsart tauglich sein. Der unter dem Einflusse des Gebrauchswertes stehende Holzpreis wird um so höher sein, eine je vielseitigere Verwendung die Holzart gestattet (Eiche). Die Produktionskosten werden sich im allgemeinen um so niedriger stellen, je mehr die natürliche Bestandesbegründung Anwendung findet, bzw. finden kann. Behufs Vereinfachung der Betriebsklassenzahl und Herstellung eines guten Wald-Arrondissements wird man auch mit darauf zu sehen haben, daß die betreffende Holzart in Bezug auf ihr Wuchsverhalten und Lichtbedürfnis zu der ganzen Umgebung gut passe. Für Frostlagen eignen sich weder Tannen, noch Rotbuche; in Sturmlagen wird man die Fichte wenigstens nicht in reinen Beständen anbauen, sondern ihr stets sturmfeste Holzarten (z. B. Tannen) beimischen. Als besondere Zwecke sollen beispielsweise der Anbau eines Bestandesschutzholzes, die Herstellung eines Waldmantels, die Bepflanzung eines alten Weges, die Befestigung eines Ufers, die Bindung von Flugsand 2c. namhaft gemacht werden.

Die Wahrung aller vorstehenden Rücksichten führt zu der für die betreffende Örtlichkeit anbauwürdigsten Holzart.

2. Würdigung der einzelnen Holzarten. In Bezug auf die waldbaulichen und technischen Eigenschaften der Holzarten kann gleichfalls auf die einschlagenden Kapitel der forstlichen Produktionslehre[1]) verwiesen werden. Im allgemeinen werden die vorstehend aufgezählten Momente dazu führen, einer größeren Zahl von Holzarten das hei-

---

[1]) S. II. Teil der Encyklopädie, S. 11 (Nadelhölzer im allgemeinen), S. 12 (Laubhölzer im allgemeinen), S. 20 (Gründigkeit), S. 22 (Feuchtigkeit), S. 25 (Begehrlichkeit überhaupt), S. 26 (geographische Lage), S. 27 (Meereshöhe), S. 30 (Humusproduktion), S. 32 (Geselligkeitsgrad), S. 37 (Lichtbedürftigkeit), S. 42 (Mannbarkeit), S. 109 (Tauglichkeit zur Verjüngung durch Samen), S. 140 (Ueberwallungsvermögen), S. 169 (Tauglichkeit zur Verjüngung durch Stockausschlag), S. 229 (Gefährdung durch Insekten), S. 275 (Gefährdung durch Pilze), S. 282 (Frostschaden), S. 291 (Sturmschaden), S. 329 (technische Eigenschaften) 2c.

matliche Bürgerrecht zu erhalten, da viele Holzarten einen höchst mannigfaltigen Gebrauchswert besitzen und die Bedürfnisse der Zukunft, für welche der gewissenhafte Forstmann sorgen muß, sich ebenso wenig voraussehen lassen, als die Geschmacksrichtungen.

Zweites Kapitel.

Würdigung im statischen Sinne.

Um die Rentabilität zweier oder mehrerer Holzarten gegen einander abzuwägen, hat man vor allem für jede diejenige Behandlung zu unterstellen, bei welcher sie an und für sich am einträglichsten ist, d. h. man hat für jede Holzart die Bewirtschaftung nach der finanziellen Umtriebszeit anzunehmen.

Als Methoden der Ermittelung kommen die vom I. Teile her bekannten in Betracht.

1. Bestimmung des Unternehmergewinnes. Bezeichnet man die Erträge, Kosten und finanzielle Umtriebszeit der Holzart I mit lateinischen und diejenigen der Holzart II mit deutschen Buchstaben, so stellen sich die bezüglichen Unternehmergewinne im Vorwerte wie folgt:

Für die Holzart I wird:

$$U_v = \frac{A_u + D_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots\cdot + D_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - (B + V + C_u).$$

Für die Holzart II:

$$\mathfrak{U}_v = \frac{\mathfrak{A}_u + \mathfrak{D}_a \,.\, 1{,}0p^{u-a} + \cdots\cdot + \mathfrak{D}_q \,.\, 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - (B + \mathfrak{V} + \mathfrak{C}_u).$$

Von beiden Holzarten ist diejenige die einträglichere, für welche sich der größere Unternehmergewinn berechnet. Die Differenz $U_v - \mathfrak{U}_v$, bzw. $\mathfrak{U}_v - U_v$ bezeichnet die Größe des gesamten Gewinnes.

Die Berechnung der Unternehmergewinne als Renten oder Nachwerte ergibt im Effekte dasselbe Resultat. Der Bodenwert kann, weil er in beiden Fällen derselbe ist, bei der Berechnung außer Betracht bleiben. Sind auch die anderen beiden Kostenkapitale einander gleich, d. h. $V = \mathfrak{V}$ und $C_u = \mathfrak{C}_u$, so können auch diese Werte

vernachlässigt werden, und es beschränkt sich dann die Vergleichung beider Unternehmergewinne auf die Erträge.

Beläßt man aber alle Kosten in den obigen beiden Gleichungen, so verwandeln sich dieselben durch Einführung des vom II. Buche her bekannten Boden-Erwartungswertes in die Ausdrücke:

$$U_v = B_e - B \text{ für die Holzart I und}$$

$$\mathfrak{U}_v = \mathfrak{B}_e - B \text{ für die Holzart II.}$$

Mithin ist diejenige Holzart die einträglichere, für welche sich der größere Boden-Erwartungswert oder Bodenreinertrag berechnet, und Be — 𝔅e ist die Größe des Gewinnes.

2. Bestimmung der Verzinsung.

a) Bei gleichem Produktionsaufwande, d. h. für

$$B + V + C_u = B + \mathfrak{V} + \mathfrak{C}_u,$$

ist diejenige Holzart die einträglichere, für welche das Prozent der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung des Produktionskapitales am größten wird.

Für die Holzart I ist:

$$p = \frac{\left(\dfrac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right) 0{,}0p \cdot 100}{B + V + C_u}.$$

Für die Holzart II ist:

$$p_1 = \frac{\left(\dfrac{\mathfrak{A}_u + \mathfrak{D}_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + \mathfrak{D}_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{(1{,}0p^u - 1)}\right) 0{,}0p \cdot 100}{B + \mathfrak{V} + \mathfrak{C}_u}.$$

Ist $p > p_1$, so empfiehlt sich der Anbau der Holzart I; für $p_1 > p$ hingegen derjenige der Holzart II.

Wenn die Produktionskostenkapitale nicht gleich groß sind, so kann man deren Gleichheit künstlich dadurch herstellen, daß man in dem Nenner der obigen beiden Gleichungen $V + C_u$, bzw. $\mathfrak{V} + \mathfrak{C}_u$ löscht und dafür im Zähler die Rente dieser beiden Kapitalien in Abzug bringt. Alsdann wird:

$$\mathfrak{p} = \frac{\left[\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - (V + C_u)\right] \cdot 0{,}0p \cdot 100}{B}$$

$$= \frac{\left(\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - c \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - V\right) \cdot p}{B} = \frac{Be}{B} \cdot p.$$

$$\mathfrak{p}_1 = \frac{\left[\frac{\mathfrak{A}_u + \mathfrak{D}_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + \mathfrak{D}_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - (\mathfrak{V} + \mathfrak{C}_u)\right] \cdot 0{,}0p \cdot 100}{B}$$

$$= \frac{\left(\frac{\mathfrak{A}_u + \mathfrak{D}_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + \mathfrak{D}_q \cdot 1{,}0p^{u-q} - c \cdot 1{,}0p^u}{1{,}0p^u - 1} - \mathfrak{V}\right) \cdot p}{B} = \frac{\mathfrak{Be}}{B} \cdot p.$$

Auch diese Art der Berechnung führt also darauf hinaus, daß die Größe des Boden-Erwartungswertes, bzw. Bodenreinertrages über die Einträglichkeit der Holzart entscheidet.

b) Bei ungleichen Produktionskostenkapitalien ist die Holzart mit dem größeren Produktionskapitale dann die einträglichere, wenn sie das höhere Verzinsungsprozent liefert.

c) Um das Prozent zu finden, zu dem sich der Überschuß an Produktionskapital bei der betreffenden Holzart verzinst, bildet man den Ausdruck $\frac{R - \mathfrak{R}}{P - \mathfrak{P}} \cdot 100$, in welchem der Zähler die Differenz der Ertragsrenten und der Nenner den Unterschied der Kostenkapitalien bedeutet.

Berechnung eines Beispieles im Vortrage.

Dritter Abschnitt.

Wahl der Betriebsart.

Erstes Kapitel.

Würdigung im allgemeinen.

Bei Wahl der Betriebsart kommen vom Standpunkte der Produktionslehre aus der Standort, die vorhandene Holzart, die

Bewirtschaftungsweise der Nachbarbestände, etwaige Berechtigungsverhältnisse, die örtlichen Gefahren, die speziellen Zwecke und Bedürfnisse des Waldeigentümers ꝛc. in Frage. Hierzu tritt vom Standpunkte der Betriebslehre aus das Moment der Einträglichkeit.

I. Titel.

Hochwaldbetriebe.

I. Im allgemeinen.

A. Vorteile. Die Hochwaldbetriebe liefern nachhaltig nicht nur die größten Holzmassen und wertvollsten Sortimente auf der Flächeneinheit, sondern auch zahlreiche Nebenprodukte (Baumfrüchte, Harz, Teer ꝛc.). Sie sind für alle Baumholzarten anwendbar, erhalten die Bodenkraft am meisten und erleichtern den Übergang zu einer minder kapitalreichen Betriebsart (Mittel- oder Niederwald). Sie machen an Lage und Klima geringere Ansprüche als die Ausschlagholzbetriebe und erfordern verhältnismäßig geringe Kultur- und Erntekosten. Die in diesem Betriebe herangezogenen Bestände sind in klimatischer Beziehung für ihre Umgebung einflußreich und bilden eine treffliche Schutzwehr gegen manche durch Standortsverhältnisse oder Naturereignisse herbeigeführte Kalamitäten.

B. Nachteile. Die Hochwaldbetriebe bedürfen größerer Flächen und kräftiger, insbesondere tiefgründiger Böden. Sie erfordern ferner große Holzkapitalstöcke und liefern daher im allgemeinen eine geringe Verzinsung ihres Produktionsfonds. Die durch sie begründeten Bestände sind vielen Gefahren (Schnee, Sturm, Insekten, Waldbränden ꝛc.) exponiert und wirken teils durch ihren Astüberhang, teils durch ihr Wurzelausstreichen nachteilig auf die Nachbarschaft ein.

C. Anwendung. Die Hochwaldbetriebe eignen sich besonders in Staats- und Kommunalwäldern, sowie für Groß-Grundbesitzer. Sie bilden die Hauptbetriebsform in größeren Nadelwald-Komplexen, weil die Nadelhölzer — wegen mangelnder Reproduktionskraft — in reinen Ausschlagwaldungen gar nicht erzogen werden können.

II. Im besonderen.

1. Femelbetrieb.

A. Vorteile. Der Femelbetrieb läßt sich von allen Hoch-

waldformen noch am ehesten auf kleinen Flächen einrichten. Die Bodenkraft wird durch ihn am meisten bewahrt. Die in ihm erzogenen Stämme erwachsen in der Regel stufig und entwickeln sich überhaupt zu widerstandsfähigen Individuen, welche Stürmen und sonstigen Kalamitäten durch Witterungsverhältnisse erfolgreicher widerstehen, als in schlagweisen Hochwaldbetrieben. Infolge der immerwährenden Bestockung werden auch die Gefahren durch Erdabrutschungen, Steinschläge, Lawinen ꝛc. wesentlich abgeschwächt.

B. Nachteile. Beeinträchtigung der Holzmassenproduktion durch die fast fortwährende Überschirmung; geringere Nutzholzausbeute; ungleichmäßiger Jahrringbau (je nach der wechselnden Beschirmung); größere Benachteiligungen durch die Holzfällung und den Holztransport; größerer Schaden durch Weidevieh und Wild; vermehrte Feuersgefahr; höhere Erntekosten des Holzes; Erschwerung des Schutzes und Betriebes; Erschwerung der Holzmassenaufnahmen und überhaupt der ganzen Wald-Ertragsregelung, da der Vorrat und Zuwachs nicht mit der erforderlichen Genauigkeit sich erheben lassen. Auch die Kontrolle wird hierdurch zwar nicht unmöglich gemacht, aber doch sehr erschwert.

C. Anwendung. Der Femelbetrieb eignet sich zunächst für kleine Waldungen, welche die zur Einrichtung einer Jahresschlagwirtschaft erforderliche Größe nicht besitzen, aber doch in einer Hochwaldform bewirtschaftet werden sollen. Abgesehen hiervon, bildet er den Betrieb der Schutz- und Luxuswälder. Er ist daher an seinem Platze auf den äußersten Gebirgshöhen, an sehr steilen Hängen, auf Sandschollen, an Seeküsten, in Parks ꝛc.

2. Femelschlagbetrieb.

A. Vorteile. Beim Vergleiche mit dem Femelbetriebe ergeben sich als hauptsächlichste Lichtseiten dieser Wirtschaftsform: größere und wertvollere Holzerträge und leichtere Einrichtung einer strengen Nachhaltwirtschaft, weil sich der ganze Betrieb in einem geordneten Flächen-Rahmen bewegt. Da die Ungleichalterigkeit und Ungleichwüchsigkeit nicht über den ganzen Wald sich erstreckt, sondern auf einen Periodenschlag beschränkt, so bleiben die hierdurch hervorgerufenen Nachteile lokal begrenzt.

Als Vorteile dem Kahlschlagbetriebe gegenüber kommen in

Betracht: geringerer Flächenbedarf; größere Erhaltung der Bodenkraft infolge der dauernden Überschirmung des Bodens; Gewinnung eines ansehnlichen Lichtungszuwachses in dem Besamungsstande; größerer Schutz des Nachwuchses gegen Frost und Hitze; geringerer Schaden durch Schnee-Auflagerung und geringere Kulturkosten.

B. Nachteile. Abhängigkeit der Schlagführung von dem Eintritt und der Wiederkehr der Samenjahre; größere Sturmgefahr, wenigstens bei dem Löcherhiebe; Beschränkung auf gewisse Holzarten. Im großen ganzen ergibt sich hieraus eine gewisse Unterordnung der wirtschaftlichen unter die waldbaulichen Zwecke.

C. Anwendung. Der Femelschlagbetrieb eignet sich besonders für zärtliche Schattenholzarten, welche zugleich einen größeren Schirmdruck vertragen (z. B. Weißtanne und Rotbuche). Er paßt außerdem für exponierte Bergköpfe, steile Hänge, felsige Böden, Flugsandböden rc., kurz für alle diejenigen Örtlichkeiten, für welche der Femelbetrieb empfohlen wurde.

3. Kahlschlagbetrieb.

A. Vorteile. Im Vergleiche zu den beiden vorgenannten Betriebsformen sind als Vorzüge des Kahlschlagbetriebes anzuführen: Unabhängigkeit von dem Eintritt und der Wiederkehr der Samenjahre;[1] Möglichkeit, die vorteilhafteste Umtriebszeit einzuhalten und den Normalzustand wenigstens annähernd zu erreichen; Erziehung gleichalteriger und gleichwüchsiger Bestände; freie Wahl bezüglich der Holzart und Holzarten-Mischung; ebenso volle Freiheit in Bezug auf den Gang der gesamten Hiebsführung; Fällung zu jeder Zeit ohne Benachteiligung des Jungwuchses; Ersparnis an Rückerlöhnen; Ermöglichung des Vor-, ev. Mitanbaues von Feldfrüchten; Sicherheit der Ertragsbestimmung (insbesondere wenn die Fläche den grundlegenden Nutzungsfaktor bildet) und Einfachheit des ganzen Betriebes.

B. Nachteile. Die Hauptnachteile, welche mit dem Kahlschlagbetriebe verknüpft sind, bestehen in größerer Gefährdung der Bodenkraft durch das längere Freiliegen des Bodens und in einem höheren Kulturkostenaufwande. Dem ersten Nachteile läßt sich zwar

---

[1] Abgesehen von der nur als Ausnahme vorkommenden Verjüngung mittels Seitenstandes (II. Teil der Encyklopädie, S. 123).

durch Vermeidung großer Kahlschläge entgegenwirken; ganz ist derselbe aber nicht zu beseitigen.

Ferner erweist sich dieser Betrieb durch seine schematische Behandlung der Heranzucht von zweckmäßigen Bestandesmischungen viel weniger günstig als die Samenschlagwirtschaft. Endlich werden durch die Reinheit und Gleichalterigkeit der Bestände auch manche Gefahren vergrößert, z. B. die Insekten- und Schneeschäden. Die Maikäfer- und Rüsselkäferplage hat durch das Kahlschlagsystem entschieden überhandgenommen. In Kiefernforsten findet auch die Frost- und Trockenschütte bei der Kahlschlagwirtschaft ein reicheres Feld. Der mangelnde Schutz der Kulturen begünstigt das Erfrieren, Ausfrieren und Verdorren der Pflanzen.

C. Anwendung. Der Kahlschlagbetrieb bildet die vorherrschende Betriebsart für alle Lichtholzarten, weil diese unter einem Schirme durch höhere Bäume notleiden. Auch für die Fichte verdient er in der Regel den Vorzug, weil diese Holzart in Femelschlägen wegen ihrer flachen Bewurzelung leicht vom Winde geworfen und gebrochen wird. Nur darf man die Schläge nicht zu groß machen; schmale Absäumungen sind zumal bei der Fichte geboten, schon um einen Seitenschutz durch das benachbarte Altholz zu beschaffen.

4. Ergänzungsformen. Wir begnügen uns hier mit einigen Bemerkungen über den Lichtungs- und den Überhaltbetrieb, weil bis jetzt nur diese beiden Formen eine größere Anwendung in den Forsten erlangt haben.

A. Lichtungsbetrieb. Dieser hat im allgemeinen die Licht- und Schattenseiten mit dem Femelschlagbetriebe gemein. Die Nachteile treten aber nicht in dem Grade zu Tage, weil die ganze Wirtschaft einen freieren Charakter trägt, während die Vorzüge mehr zur Geltung kommen. Man erzieht im Lichtungsbetriebe wertvolle Starkhölzer ohne Umtriebserhöhung und gewinnt einen größeren Lichtungszuwachs, weil die Lichtung, insofern nicht etwa der Unterbau Selbstzweck sein soll, im Interesse des Oberstandes erfolgt. Dem Zurückgange der Bodenkraft wird durch geeigneten Unterbau vorgebeugt. Man hat es hierdurch in der Hand, zugleich die Überführung reiner Bestände in gemischte in einfachster, sicherster und die

Erhaltung der Mischung am besten gewährleistender Weise zu bewirken. Allerdings muß, wenn diese Absicht realisiert werden soll, die Lichtung in stärkerem Grade erfolgen, als wenn der Unterbau bloß den Bodenschutz vermitteln soll.

B. Überhaltbetrieb. Im Überhaltbetriebe kommt das finanzielle Moment noch mehr zur Geltung als im gewöhnlichen Lichtungsbetriebe. Derselbe eignet sich aber nur auf den besten Böden und für sturmfeste, lichtkronige Nutzholzarten. Im allgemeinen verdient der gruppenweise Überhalt insbesondere für Eichen den Vorzug, weil die einzeln übergehaltenen Eichen leicht sog. „Hirschhörner" und Frostrisse bekommen. Durch dazwischen gebrachte Buchen wird der Höhenwuchs der Eichen befördert und die Bildung von Schaftsprossen (Klebästen) an den Schäften verhindert.

II. Titel.

Ausschlagholzbetriebe.

I. Im allgemeinen.

A. Vorteile. Die Ausschlagholzbetriebe können auch auf kleinen Flächen eingerichtet werden und machen weniger Ansprüche an die mineralische Kraft und Tiefgründigkeit des Bodens als die Hochwaldbetriebe. Da sie ein geringes Holzmassenkapital nötig haben, liefern sie in der Regel eine höhere Rente. Auch ist die ganze Wirtschaft wegen kürzerer Umtriebe und infolge des Zurücktretens von Betriebsstörungen (durch meteorische Elemente ꝛc.) eine verhältnismäßig sichere und zugleich einfache.

B. Nachteile. Die in den verschiedenen Ausschlagholzbetrieben produzierten Sortimente stehen sowohl an Menge, wie an Qualität den im Hochwald erzeugten Hölzern nach. Ferner kann als Schattenseite gelten, daß die hierher gehörigen Betriebe nur für die Laubhölzer taugen. Mildes Klima und geschützte Lagen sind für sie wesentlich. Die Erntekosten des Holzes sind relativ höher als in den Hochwaldungen, in der Regel wohl auch die Kulturkosten. Allerdings erfolgt mehrmaliger Ausschlag aus einem und demselben Stocke oder Stamme, allein deren Dauer ist doch eine begrenzte, und die Umtriebe sind zum Teil sehr niedrig, so daß die Kulturkosten (Nachbesserung an Stelle eingegangener Stöcke) häufig wiederkehren.

II. Im besonderen.

1. Niederwaldbetrieb.

A. Vorteile. Der Niederwaldbetrieb begnügt sich mit dem geringsten stockenden Vorrate und gewährt sowohl frühere als häufigere Erträge wie der Hochwaldbetrieb. Hierin liegt seine größere Lukrativität, welche insbesondere in den Eichenschälwald-Wirtschaften zu Tage tritt, weil die Glanzrinde ein hochwertigeres Produkt ist als das Holz. Als weitere Vorzüge der Stockschlagwirtschaft kommen in Betracht: namhafte Gewährung einiger anderer Nebenprodukte, welche der Landwirtschaft unter Umständen eine wesentliche Beihilfe gewähren (Futterlaub, Gras); Zulässigkeit früheren Eintriebes von Weidevieh (da Stockloden dem Maule des Viehes rascher entwachsen als Kernwüchse); geringere Verdämmung; weniger Gefahren durch Insekten, Stürme, Waldfeuer und sonstige Elementarereignisse; sichere und leichte Betriebseinrichtung, sowie höchst einfache Bewirtschaftung. Neue Waldanlagen zu Niederwald ermöglichen in der kürzesten Zeit die Einführung eines nachhaltigen Betriebes (namentlich sog. Weidenheger).

B. Nachteile. Erziehung von Holzsortimenten, deren Absatz ein mehr beschränkter ist; häufigere Bloßlegung des Bodens; Abnahme der Reproduktion, wenn die Stöcke schon einigemale Ausschläge geliefert haben; größere Benachteiligung durch Spätfröste, Rauhreif und Eisanhang.

C. Anwendung. Zum Niederwaldbetriebe eignen sich namentlich kleine Vorhölzer, Waldparzellen zwischen Wiese und Feld, flachgründige Böden, steile Uferböschungen. Überhaupt paßt diese Wirtschaft insbesondere für den Privaten, welcher nur über ein kleines Waldeigentum verfügt und große Kapitalien im Waldgewerbe nicht anlegen kann.

2. Kopfholzbetrieb.

A. Vorteile. Der Kopfholzbetrieb läßt sich gut mit landwirtschaftlicher Benutzung des Bodens, besonders mit Graszucht, vereinigen, gewährt häufige Erträge, insbesondere Korbflechtruten und Faschinenreisig, sowie Futterlaub. Die Kopfholzstämme schützen die Ufer gegen den Eisgang.

B. Nachteile. Der auf dem Stocke erhaltene Materialvorrat ist höher als im Niederwalde. Der Nutzwert der schließlich zum Abtriebe gelangenden Kopfstämme hingegen ist gering, da die Köpfe bei häufig wiederholtem Abtriebe der Loden einfaulen und die Stämme infolge der Köpfung unförmig werden. Die Holzernte steht der im Niederwald an Menge und Güte nach; die Ernte- und Kulturkosten hingegen sind meist höher.

C. Anwendung. Geeignete Örtlichkeiten sind: Bach- und Flußufer; Niederungen, welche periodisch von Überschwemmungen heimgesucht werden; Feld- und Wiesenränder; wüste Raine und Plätze, Viehweiden, zumal Tränk- und Lagerplätze des Viehes (weil hier etwas Schatten erwünscht ist); entfernte Außenfelder auf geringen Böden, deren Düngung sich nicht verlohnt.

3. Schneidelholzbetrieb.

A. Vorteile. Die Lichtseiten dieses Betriebes sind im allgemeinen dieselben wie bei der Kopfholzwirtschaft. Die Grasproduktion ist sogar, unter gleichen Standortsverhältnissen, noch etwas größer als unter Kopfholz, da Schneidelstämme weniger verdämmen.

B. Nachteile. Wie beim Kopfholzbetriebe; der Nutzwert und die Dauer der geschneidelten Stämme ist aber etwas größer. Zur Uferbefestigung passen letztere weniger, da sie wegen ihrer größeren Länge leichter vom Sturme geworfen werden als die kurzen Kopfholzstämme.

C. Anwendung. Auch der Schneidelholzbetrieb eignet sich vorzugsweise für ländliche Gutsbesitzer, die zugleich eine größere Schafzucht betreiben. Ausgenommen die Ufer, paßt er gleichfalls für die Örtlichkeiten, welche im vorstehenden als geeignet zur Kopfholzzucht bezeichnet wurden.

III. Titel.

Kompositionsbetriebe.

1. Mittelwaldbetrieb.

A. Vorteile. Im Vergleiche zum Hochwalde ist der Mittelwald ausgezeichnet durch das Bedürfnis eines geringeren Materialvorrates, raschere Erstarkung der frei erwachsenen Oberholzstämme, frühere und häufigere Fruchtreife derselben, geringere Verdämmung

und Ersparnis an Kulturkosten, da die abfallenden Samen der Oberständer, wenn der Boden schon empfänglich ist oder hierzu gemacht wird, zur Verdichtung der Bestände beitragen.

Dem Niederwalde gegenüber kommen als Vorzüge zur Geltung: größerer und wertvollerer Holzertrag; größerer Schutz der Waldbodenkraft und gleichfalls Kulturkosten-Ersparnis, da — abgesehen von der Verdichtung durch Samen — auch die Loden durch Ableger zur Deckung von Lücken dienstbar gemacht werden können.

B. Nachteile. Im Vergleiche zum Hochwalde fallen zunächst ins Auge die geringeren und auch weniger wertvollen Materialerträge, da das Oberholz kürzer bleibt und sperriger erwächst als gleichalte Stämme derselben Holzart im geschlossenen Bestande. Ferner macht der Mittelwald höhere Ansprüche an den Standort und ist bei ihm allmählicher Zurückgang der Bodenkraft fast unvermeidlich. Die einzeln stehenden Oberständer ꝛc. sind dem Duft- und Eisanhange mehr ausgesetzt als die Bäume im Hochwalde, weil die letzteren geringere Baumkronen entwickeln und sich gegenseitig einen gewissen Schutz gewähren. Auch Frostrisse und Rindenbrand an den Schäften sind im Mittelwalde häufige Erscheinungen.

Als Schattenseiten im Vergleiche zum Niederwalde sind zu bezeichnen: größerer Holzkapitalstock; höhere Ansprüche an die Bodenkraft; Verdämmung des Unterholzes; leichte Beschädigung desselben bei dem Fällungsbetriebe.

Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß der Mittelwald nicht nur eine besonders subtile Behandlung in waldbaulicher Hinsicht verlangt, sondern auch die Ertragsregelung und Kontrolle der nachhaltigen Abnutzung ungemein erschwert. Mißgriffe in bezug auf die Wahl und Menge des Oberholzes können den zukünftigen Waldertrag bedeutend schmälern und sind entweder gar nicht oder erst binnen langer Zeit und mit großen Opfern zu beseitigen.

C. Anwendung. Der Mittelwaldbetrieb eignet sich namentlich für Gemeinden und Private, welche nur ein beschränktes Waldeigentum besitzen und doch eine jährliche Nachhaltwirtschaft betreiben wollen, die ihnen wertvollere Sortimente als der reine Stockschlagbetrieb gewährt. Standörtlich ist diese Wirtschaft zumal für kräftige Schlick- und Aueböden in den Stromgebieten der Flüsse

angezeigt. Hier schadet das Oberholz durch seinen Schirm weniger, weil auf kräftigem Boden selbst die Lichtholzarten einige Beschattung vertragen. Außerdem würden hier Hochwaldverjüngungen durch periodische Überflutungen gefährdet werden.

2. Hochwaldkonservationsbetrieb.

A. Vorteile. Dieser Betrieb vereinigt die Erhaltung als Hochwald mit dem Bezuge einer jährlichen Rente aus Waldungen, welche die Bedingungen der Normalität nicht durchgehends erfüllen, z. B. bei Mangel an hiebsreifem Holze.

B. Nachteile. Die mit diesem Betriebe verknüpfte Hauptschattenseite ist Verarmung des Bodens infolge der frühzeitigen und starken Lichtung. Außerdem leiden die übergehaltenen Stangen nicht selten durch Duftanhang und Eisauflagerung, zumal bei frühzeitig eingelegtem Stockschlage. Bei später Führung desselben erfolgt aber, wenigstens bei der Rotbuche, ein dürftiger Ausschlag.

C. Anwendung. Wie bereits in der Waldbaulehre[1]) hervorgehoben wurde, ist dieser Betrieb nur ein Notbehelf für gewisse Fälle, z. B. wenn, bei Mangel an hiebsreifen Hölzern, gleichzeitig die Verpflichtung zu bedeutenden Holzabgaben (Berechtigungshölzern) vorliegt. Man wird ihn dann bloß als einen Übergangsbetrieb ansehen und durch Einsparungen so bald als thunlich in den regulären Hochwaldbetrieb überzuführen bestrebt sein.

IV. Titel.

Verbindung der Holzzucht mit Fruchtbau.

I. Im allgemeinen.

A. Vorteile. Die volkswirtschaftlichen Vorzüge des Vor- oder Zwischenbaues von Feldfrüchten im Walde sind: Vermehrung der Produktion unentbehrlicher Genußmittel und der Strohmenge ohne besonderen Düngeraufwand, sowie Steigerung des Arbeitsverdienstes.

In forstwirtschaftlicher Hinsicht sind beachtungswert die Begünstigung des Holzanbaues, Steigerung des Holzwachstumes (infolge des Lockerns und Hainens), Verminderung der Kulturkosten und in letzter Instanz die Erhöhung des Reinertrages.

[1]) II. Teil der Encyklopädie, S. 176.

B. Nachteile. Alle Betriebe, in welchen gleichzeitig ein vorübergehender Anbau von Getreidearten oder sonstigen landwirtschaftlichen Gewächsen stattfindet, schwächen die Waldbodenkraft, da die Feldfrüchte dem Boden beträchtliche Mengen an mineralischen Nährstoffen entziehen. Außerdem werden hierdurch die Verwaltungsgeschäfte vermehrt; man muß daher in Waldfeldbau-Wirtschaften kleinere Verwaltungsbezirke ausscheiden, wodurch der Aufwand an Verwaltungskosten vergrößert wird.

C. Anwendung. Zum Anbaue von Feldfrüchten im Walde gehören ein kräftiger Boden und eine milde Lage. Auf schwerem Boden mit undurchlässigem Untergrunde und starker Vergrasung (Thonboden) wirkt die dem Feldbaue vorausgehende Bodenlockerung in physikalischer Beziehung so günstig ein, daß der Waldfeldbau hier den Charakter einer Kulturmaßregel annehmen kann. Wo dies der Fall, oder wo der Feldbesitz außerhalb des Waldes unzureichend ist und der Bevölkerung die Gelegenheit fehlt, ihre Arbeitskraft anderweit höher zu verwerten, liegen Verhältnisse vor, die den Mitanbau von Getreide ꝛc. im Walde rechtfertigen können. Im allgemeinen dürfte aber die neuerdings hier und da zu Tage tretende Strömung, diesem Betriebe eine weitere Verbreitung zu geben, nicht zu unterstützen sein.

II. Im besonderen.

1. Hochwaldbetriebe mit Fruchtbau.

A. Röderlandbetrieb. Man gewinnt bei diesem Betriebe viel Stock- und Wurzelholz, verliert aber das zum Hainen verwendete geringe Reisig und einen 1—3jährigen Holzzuwachs. Die Schwächung der Waldbodenkraft wird bei dieser Hochwaldform durch den mittels des Hainens bewirkten Bodenaufschluß einigermaßen ausgeglichen, allein der aufgespeicherte Waldhumus kommt hierbei, wegen des Vorbaues, nur den Feldgewächsen zu gute.

B. Waldfeldbaubetrieb. Den Vorzug einer reichen Stock- und Wurzelholzausbeute hat diese Wirtschaft mit der vorigen gemein. Als ein Vorzug dem Röderlandbetriebe gegenüber kommt in Betracht, daß hierbei auch die Holzkultur an dem Humusvorrate partizipiert, welcher sich im Laufe eines Bestandeslebens erzeugt hat, da die Holzzucht gleichzeitig mit dem Feldbaue (als Zwischenbau) betrieben wird.

Indessen fallen hier die Vorteile des Brennens für den Boden (Erhöhung der Lockerheit und Absorptionsfähigkeit ꝛc.) hinweg.

2. **Niederwaldbetriebe mit Fruchtbau.** Die Bodenerschöpfung beim Hackwaldbetriebe und der Haubergswirtschaft ist, unter sonst gleichen Umständen, wegen der häufigeren Wiederkehr des Feldbaues, unzweifelhaft größer als bei den Kombinationen von Hochwald mit Fruchtbau. Als besondere Schattenseiten der hierher gehörigen Betriebe sind anzuführen, daß bei der Bodenbearbeitung zum Fruchtbaue leicht Beschädigungen an den Stöcken und den behufs Komplettierung der Schläge eingebrachten Kernpflanzen stattfinden, und daß das geringe Reisig der Ernte entgeht. Durch das Schmoden der Haufen (in Siegen üblich) können die Mutterstöcke notleiden. Außerdem ist die Gefahr eines Waldbrandes nicht ausgeschlossen.

V. Titel.

Verbindung der Holzzucht mit Tierzucht.

1. Waldweidebetrieb.

A. Vorteile. Man erzielt bei dieser Kombination zugleich Holz, Gras und Futterlaub, die letzten beiden Produkte zum Behufe der Auf- und Nachzucht von Jung- und Mastvieh. Der Holzbestand schützt das Weidevieh gegen Sonne und Wind. Das im Freien aufgewachsene Zugvieh besitzt größere Ausdauer und Kraft als das im Stalle erzogene.

B. Nachteile. Diese ergeben sich aus der in der Forstschutzlehre[1]) geschilderten Schädlichkeit des Weideviehs, bzw. der hierdurch bewirkten Schmälerung der Waldrente.

C. Anwendung. Der Waldweidebetrieb eignet sich namentlich für Gebirgsgegenden, wo es an Wiesen und Gelegenheit zum Anbau von Futtergewächsen mangelt. Er paßt aber auch für entfernte Außenfelder von geringer Bodengüte, zumal wo größere Schafhaltung stattfindet.

2. Wildgartenbetrieb.

A. Vorteile. Diese bestehen im Jagdvergnügen, welches namentlich im Walde einen besonderen Reiz gewährt, und im Wildertrage.

---

[1]) II. Teil der Encyklopädie, S. 210—213.

B. Nachteile. Der Hauptnachteil ist die Ertragsschmälerung durch die Beschädigungen der Holzwüchse von seiten des Wildes[1]) (Verbiß, Zertreten, Schälen, Schlagen, Benagen ꝛc.). Außerdem erfordert nicht nur die Herstellung und Erhaltung der zur Abwehr eines übermäßigen Schadens nötigen Sicherungsanstalten, sondern auch die Einrichtung einer Wildbahn nebst Pertinenzien große Kosten, zu welchen der Wildertrag außer Verhältnis steht.

C. Anwendung. Nur der reiche Großgrundbesitzer kann sich die Aufopferung eines Teils seiner Revenüen zu Gunsten des Jagdvergnügens gestatten. Auch er wird aber am besten thun, wenn er den Wildstand — und mithin Schaden — auf ein enger begrenztes, besonders zu umfriedigendes Gebiet (Wildpark) lokalisiert.

Zweites Kapitel.

Würdigung im statischen Sinne.

Die Einträglichkeitsfrage der verschiedenen Betriebsformen ist nach Analogie der Wahl der Holzart zu beurteilen. Diejenige Betriebsart, welche den größten Unternehmergewinn, bzw. den höchsten Bodenreinertrag liefert, oder deren Produktionsfonds sich durchschnittlich am höchsten verzinst, ist als die einträglichere anzusehen. Eine besondere, bei der Rechnung zu berücksichtigende Eigentümlichkeit bieten nur die Ausschlagholzbetriebe. Zum Produktionsfonds gehört nämlich hier, u. zw. von der Bestandesbegründung ab, auch der Wert der im Boden befindlichen, zur Nachzucht unentbehrlichen Stöcke und Stämme, welche mehrere Umtriebe aushalten. In bezug auf die rechnerische Behandlung dieses Postens bei forstlichen Rentabilitätsermittelungen wird auf die unten verzeichnete Litteratur[2]) verwiesen.

Berechnung eines Beispieles im Vortrage.

---

[1]) II. Teil der Encyklopädie, S. 214—219.

[2]) Gustav Heyer: Handbuch der forstlichen Statik. Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Leipzig, 1871, S. 94.

Derselbe: Anleitung zur Waldwerthrechnung. 3. Aufl. Leipzig, 1883, S. 192.

Vierter Abschnitt.

Wahl der Bestandesbegründungsart.

Erstes Kapitel.

Würdigung im allgemeinen.

I. Titel.

Natürliche Begründung.

Da die natürliche Begründung eines Bestandes durch Samen in der Regel durch die Femelschlagwirtschaft eingeleitet und nachhaltig bewirkt wird, sind bei deren Würdigung die früher (S. 398 und 399) geschilderten Vorzüge und Nachteile dieser Betriebsart gegen einander abzuwägen.

Der hauptsächlichste Vorzug der natürlichen Bestandesbegründung besteht in Kulturkosten-Ersparnis. Die größte Schattenseite derselben ist das oft lange Ausbleiben eines Samenjahres, wodurch Störungen in dem regelmäßigen Fortgange der Verjüngungen und andere Nachteile hervorgerufen werden. Gegen die natürliche Ansamung durch Randschläge ist außerdem einzuwenden, daß hierdurch in der Regel unvollkommene Bestände entstehen.

Die Nachzucht durch Ausschlag setzt die ursprüngliche Begründung der Mutterstämme durch Samen voraus. Von einer Komplettierung der bereits begründeten Schläge durch Samen kann aber nur in Mittelwäldern die Rede sein, wo das Oberholz dieselbe vermittelt.

II. Titel.

Künstliche Begründung.

I. Im allgemeinen.

Der künstliche Holzanbau geht in der Regel Hand in Hand mit dem Kahlschlagbetriebe. Seine Licht- und Schattenseiten im allgemeinen lassen sich in diesem Falle aus dem Wesen dieses Betriebes herleiten. Im Falle der künstlichen Vorverjüngung unter einem Bestandesschirme würden die Vorteile und Nachteile der Femelschlagwirtschaft zur Geltung kommen. Nur die Abhängigkeit von dem Eintritte der Samenjahre würde hier wegfallen.

Die künstliche Bestandesbegründung ist geboten, wenn es sich um die Aufforstung einer kahlen Fläche, die Bestockung einer Blöße im Walde, die Umwandlung eines Bestandes in eine andere Holzart handelt, oder wenn die Einsprengung einer Holzart in einen bereits vorhandenen Bestand bewirkt werden soll. Sie ist ferner als Beihilfe zur natürlichen Verjüngung unentbehrlich. Sie steht, außer im Kahlschlagwalde, auch für Kopf-, Schneidel-, Waldfeldbaubetriebe und Weidewirtschaften im Vordergrunde und verdient für die meisten Holzarten den Vorzug.

II. Im besonderen.

Die beiden Hauptmethoden der künstlichen Bestandesbegründung sind bekanntlich die Saat und die Pflanzung. Bei gegenseitiger Abwägung der prinzipiellen Vorzüge und Nachteile, mit welchen jede dieser Methoden behaftet ist, ergibt sich folgendes.

1. Saat.

A. Vorteile. Bei Anwendung der Saat wird der Boden in der Regel früher mit Pflanzen bedeckt, als bei der Pflanzung; mithin wird der Verflüchtigung der Bodenfeuchtigkeit und des Humus mehr vorgebeugt. Man erzieht hierdurch auf die wohlfeilste Art Pflanzen, welche sich anderweit verwenden lassen. Die Durchforstungs- und Leseholz-Erträge fallen wegen des dichteren Bestandesschlusses nicht nur früher, sondern auch in größerer Menge an. Auf Bodenarten, welche keiner oder nur einer geringen Bearbeitung (Egge) bedürfen (früheres Getreideland rc.), kommt man rascher und wohlfeiler zum Ziele, als wenn man pflanzen wollte.

B. Nachteile. Man hat es hierbei nicht in der Hand, den Holzpflanzen von vornherein einen gleichen Wachsraum zu geben. An manchen Stellen wächst der Bestand zu dicht auf, an anderen kann es hingegen Lücken von größerer Ausdehnung geben; der Wuchs ist mithin weniger gleichmäßig als bei der Pflanzung. Die zu dichten Stellen leiden namentlich durch Auflagerung von Schnee, weil die Pflänzchen mehr spindelig als stufig erwachsen, während da, wo der Wuchs zurückgeblieben ist, leicht Frostplatten entstehen, von welchen erkältende Wirkungen ausgehen. Weitere Nachteile ergeben sich aus den Vorzügen der Pflanzung.

C. Anwendung. Man bevorzugt die Saat bei wohlfeilem Samen (also in Samenjahren), auf genügend empfänglichen Böden (z. B. früherem Ackerland), auch auf sehr steinigem Grunde, oder wenn der Boden von feinen Wurzeln durchzogen ist. Ferner kann sich die Saat empfehlen, wenn es an den nötigen Pflanzen zur Ausführung einer Pflanzkultur mangelt, oder wenn es an Zeit und Arbeitskräften fehlt, auch dann, wenn ein schon älterer Bestand aus Lichtholzarten (Eiche, Kiefer, Lärche) in eine schattenbedürftige Holzart (Rotbuche, Weißtanne) umgewandelt werden soll. Im letzteren Falle kann aber auch der Unterbau durch Pflanzung stattfinden, ja sogar vorteilhafter sein.

2. Pflanzung.

A. Vorteile. Durch die Pflanzung werden am sichersten regelmäßige und gleichförmige Bestände begründet und herangezogen, weil — wenigstens bei der regelmäßigen Pflanzung, welche am gebräuchlichsten ist — der Wachsraum sich gleichmäßig auf die einzelnen Individuen verteilt. Da die Setzlinge gewöhnlich über die ersten Lebensjahre hinaus sind, leidet die Kultur weniger durch Erfrieren, Barfrost und verdämmende Forstunkräuter. Die Grasnutzung wird durch die unbestockten Zwischenstreifen erleichtert; der Eintrieb von Weidevieh ist weniger bedenklich. Auch die Kulturpflege und die Maßregeln gegen schädliche Insekten (Maikäfer, Rüsselkäfer) werden durch die gleichmäßige Anordnung der Pflanzreihen erleichtert. Man gewinnt an Zuwachs durch den Altersvorsprung der Setzlinge und erzieht binnen gleicher Zeit wertvollere Durchforstungshölzer. Die Arbeiten der Waldertragsregelung verursachen weniger Mühe und sowohl der Forstschutz als der ganze Betrieb vollzieht sich in leichterer Weise.

B. Nachteile. Die ausgepflanzten Setzlinge kümmern anfangs etwas, und der Boden bleibt längere Zeit unbedeckt als bei der Saat. Der erste Nachteil wird aber durch den schon erwähnten Altersvorsprung wieder ausgeglichen; auch kann man den zweiten durch Wahl eines geringen Pflanzenabstandes abschwächen. In diesem Falle wächst freilich der Kulturkostenaufwand beträchtlich, bzw. im quadratischen Verhältnisse.

Ferner läßt sich nicht in Abrede stellen, daß manche Gefahren

durch die Begründung regelmäßiger Bestände von größerer Ausdehnung zunehmen, z. B. die durch Schneeanhang und Sturm. Bei weiter Pflanzung erhält man zu starke Äste, welche den Gebrauchswert der Baumschäfte herabmindern.

C. Anwendung. Man wendet die Pflanzung an bei hohen Samenpreisen, auf festen, stark verunkrauteten Böden, aber auch auf Flugsand (mit Jährlingen oder Stecklingen), an steilen Hängen und in exponierten Höhenlagen, wo unter dem Schutze des Altholzes gepflanzt wird. Die Pflanzung bildet ferner die vorherrschende Kulturmethode in Örtlichkeiten, die durch Wild, Mäuse und samenfressende Vögel bedroht sind, oder wo es auf Grasnutzung oder Weide abgesehen ist. Sie muß Platz greifen für Nachbesserungen, bei dem Anbaue aufgegebener Wege, zur Herstellung lebendiger Hecken, in Kopfholz- und Schneidelwirtschaften, bei Anlage von Weidenhegern rc., kurz in zahlreichen sonstigen Fällen, deren erschöpfende Aufzählung kaum möglich sein dürfte. Überhaupt steht die Pflanzung wegen ihrer vielen Vorzüge im großen ganzen mehr in Anwendung als die Saat, wenn sich auch neuerdings in manchen forstlichen Kreisen, welche mehr der natürlichen Verjüngung zuneigen, eine Reaktion gegen sie geltend macht.

Zweites Kapitel.
Würdigung im statischen Sinne.

Von zwei Kulturmethoden ist diejenige die vorteilhaftere, welche entweder:

1) einen geringeren Kulturkosten-Aufwand (inkl. der Nachbesserungskosten) erfordert, oder

2) binnen gleicher Umtriebszeit höhere Reinerträge liefert, oder welche

3) bei kürzerer Abtriebszeit dieselben Erträge liefert, welche bei Wahl einer anderen Begründungsmethode erst in einem längeren Umtriebe erreicht werden.

Die Bemessung des Vorteils in den beiden letztgenannten Fällen hat nach den von früher her bekannten Methoden zu erfolgen. Als

Umtriebszeit ist für jede Methode die finanzielle zu Grunde zu legen.

Der Bodenwert kann bei der Rechnung außer Betracht bleiben, da er die Wahl der Kulturart auf einem gegebenen Standorte nicht beeinflußt. Dasselbe ist der Fall mit den jährlichen Kosten, wenn sie bei beiden Methoden gleichgroß sind; anderenfalls könnte man sie von vornherein von den Roherträgen abziehen.

1. Bestimmung des Unternehmergewinnes. Bezeichnet man die erntekostenfreien Gelderträge, Kulturkosten und finanziellen Umtriebszeiten der Bestandesbegründungsmethode I mit lateinischen, die der Bestandesbegründungsmethode II mit deutschen Buchstaben, so ergeben sich folgende Unternehmergewinne im Vorwerte:

$$\text{Für I: } U_v = \frac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1} - C_u.$$

$$\text{Für II: } \mathfrak{U}_v = \frac{\mathfrak{A}_\mathfrak{u} + \mathfrak{D}_\mathfrak{a} \cdot 1{,}0p^{\mathfrak{u}-\mathfrak{a}} + \cdots + \mathfrak{D}_\mathfrak{q} \cdot 1{,}0p^{\mathfrak{u}-\mathfrak{q}}}{1{,}0p^\mathfrak{u} - 1} - \mathfrak{C}_\mathfrak{u}.$$

Die entsprechenden Renten-Ausdrücke würde man durch Multiplikation der vorstehenden Gleichungen mit 0,0p und die zugehörigen Nachwerte durch Multiplikation derselben mit $(1{,}0p^m - 1)$ erhalten.

Ist $U_v > \mathfrak{U}_v$, so verdient die Kulturart I (mit dem Kulturkostenkapitale C_u) den Vorzug; ist hingegen $U_v < \mathfrak{U}_v$, so ist die Kulturart II (mit dem Kulturkostenkapitale $\mathfrak{C}_\mathfrak{u}$) vorteilhafter.

Berechnung eines Beispieles im Vortrage.

2. Bestimmung der Verzinsung. Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung des Unterschiedes der Kulturkostenkapitale beträgt:

$$\mathfrak{p} = \frac{\left(\dfrac{A_u + D_a \cdot 1{,}0p^{u-a} + \cdots + D_q \cdot 1{,}0p^{u-q}}{1{,}0p^u - 1}\right.}{C_u - \mathfrak{C}_\mathfrak{u}} - \frac{\left.\dfrac{\mathfrak{A}_\mathfrak{u} + \mathfrak{D}_\mathfrak{a} \cdot 1{,}0p^{\mathfrak{u}-\mathfrak{a}} + \cdots + \mathfrak{D}_\mathfrak{q} \cdot 1{,}0p^{\mathfrak{u}-\mathfrak{q}}}{1{,}0p^\mathfrak{u} - 1}\right) \cdot p}{C_u - \mathfrak{C}_\mathfrak{u}}.$$

Ist $\mathfrak{p} = p$ oder $\mathfrak{p} > p$, so ist die Kulturmethode I (C_u) vorteilhafter, weil sich dann das Plus an Kulturkosten mindestens zu

dem geforderten Wirtschaftsprozente verzinsen würde. Ist hingegen $\mathfrak{p} < p$, so ist die Kulturmethode II ($\mathfrak{C}_u$) vorzuziehen.

Berechnung des für den Unternehmergewinn (unter 1) gewählten Beispieles nach der Verzinsungsmethode.

Viertes Buch.

Forsthaushaltungskunde.

Einleitung.

I. **Begriff der Forsthaushaltungskunde.** Unter **Forsthaushaltungskunde** versteht man die Lehre von der Organisation und dem Geschäftsbetriebe der Forstwirtschaft. Gleichbedeutende Ausdrücke hiermit sind: Forstverwaltungskunde, Forstverwaltungslehre oder Lehre vom Forstgeschäftsbetriebe.

In früherer Zeit bezog man die einschlagenden Grundsätze und Lehren fast ausschließlich auf die Staats- und Domänenwaldungen und gebrauchte hierfür den Ausdruck „**Forstdirektionslehre**". Es schrieben z. B. hierüber: G. L. **Hartig**[1]) und J. Ch. F. **Meyer**[2]); in diesen Schriften sind zugleich Gegenstände aus dem Gebiete der Forstpolizeilehre behandelt. Die Körperschafts- und größeren Privatforste bedürfen aber, um einen nachhaltigen Ertrag zu gewähren und ihren sonstigen Aufgaben zu entsprechen, gleichfalls einer geordneten Verwaltung.

Wir werden jedoch im nachstehenden nur die Organisation der Staatsforstverwaltung ins Auge fassen, weil deren Grundzüge im allgemeinen (allerdings mit Modifikationen) auch für größere Gemeinde- und Privathaushalte gültig sind und weil es in einem encyklopädisch gehaltenen Lehrbuche nicht am Orte ist, auf den Dienstorganismus je nach einzelnen Besitz-Kategorien einzugehen. Der Name „**Forsthaushaltungskunde**" wird schon von J. Ch. **Hundeshagen** gebraucht und erscheint sehr passend. **Hundeshagen** definiert sie als die Lehre von der „forstwirthschaftlichen Geschäfts-Vertheilung und Geschäftsführung".[3])

---

[1]) Grundsätze der Forst-Direction. Mit 19 Tabellen. Hadamar, 1803. 2. Aufl. Daselbst. Mit Tabellen ꝛc. 1813.

[2]) Forstdirectionslehre, nach den Grundsätzen der Regierungspolitik und Forstwissenschaft. Mit zwey Planzeichnungen und Tabellen. Würzburg, 1810. 2. Ausg. 1819.

[3]) Encyclopädie der Forstwissenschaft. 4. Aufl. Zweite Abtheilung. Forstliche Gewerbslehre. Tübingen, 1843, S. 380.

dem geforderten Wirtschaftsprozente verzinsen würde. Ist hingegen $\mathfrak{p} < p$, so ist die Kulturmethode II ($\mathfrak{S}_u$) vorzuziehen.

Berechnung des für den Unternehmergewinn (unter 1) gewählten Beispieles nach der Verzinsungsmethode.



Viertes Buch.

Forsthaushaltungskunde.

Einleitung.

I. **Begriff der Forsthaushaltungskunde.** Unter **Forsthaushaltungskunde** versteht man die Lehre von der Organisation und dem Geschäftsbetriebe der Forstwirtschaft. Gleichbedeutende Ausdrücke hiermit sind: Forstverwaltungskunde, Forstverwaltungslehre oder Lehre vom Forstgeschäftsbetriebe.

In früherer Zeit bezog man die einschlagenden Grundsätze und Lehren fast ausschließlich auf die Staats- und Domänenwaldungen und gebrauchte hierfür den Ausdruck „Forstdirektionslehre“. Es schrieben z. B. hierüber: G. L. Hartig[1]) und J. Ch. F. Meyer[2]); in diesen Schriften sind zugleich Gegenstände aus dem Gebiete der Forstpolizeilehre behandelt. Die Körperschafts- und größeren Privatforste bedürfen aber, um einen nachhaltigen Ertrag zu gewähren und ihren sonstigen Aufgaben zu entsprechen, gleichfalls einer geordneten Verwaltung.

Wir werden jedoch im nachstehenden nur die Organisation der Staatsforstverwaltung ins Auge fassen, weil deren Grundzüge im allgemeinen (allerdings mit Modifikationen) auch für größere Gemeinde- und Privathaushalte gültig sind und weil es in einem encyklopädisch gehaltenen Lehrbuche nicht am Orte ist, auf den Dienstorganismus je nach einzelnen Besitz-Kategorien einzugehen. Der Name „Forsthaushaltungskunde“ wird schon von J. Ch. Hundeshagen gebraucht und erscheint sehr passend. Hundeshagen definiert sie als die Lehre von der „forstwirthschaftlichen Geschäfts-Vertheilung und Geschäftsführung“.[3])

---

[1]) Grundsätze der Forst-Direction. Mit 19 Tabellen. Hadamar, 1803. 2. Aufl. Daselbst. Mit Tabellen ꝛc. 1813.

[2]) Forstdirectionslehre, nach den Grundsätzen der Regierungspolitik und Forstwissenschaft. Mit zwey Planzeichnungen und Tabellen. Würzburg, 1810. 2. Ausg. 1819.

[3]) Encyclopädie der Forstwissenschaft. 4. Aufl. Zweite Abtheilung. Forstliche Gewerbslehre. Tübingen, 1843, S. 380.

Die höchste Instanz bildet die forstliche Zentralstelle, bzw. der Waldeigentümer.

In größeren Forsthaushalten gibt es mitunter noch besondere Behörden oder Beamte für Forstvermessung oder Forsteinrichtung oder Forstrechnungswesen, bzw. die Forstkassengeschäfte oder für forstliche Nebengewerbe ꝛc.

Ein eigenes Forstvermessungsbüreau hat man z. B. in Hessen, eine besondere Forsteinrichtungsanstalt in Sachsen ꝛc. Für die Forstkassengeschäfte existieren in Preußen eigens angestellte Rendanten; mitunter wird die Forstrendantur auch bloß als ein Nebenamt bekleidet (z. B. in Elsaß-Lothringen). In Württemberg besteht bei der Forstdirektion ein besonderes bautechnisches Bureau ꝛc.

1. Schutzbeamte. Die Aufgabe der Forstschutzbeamten besteht in der unausgesetzten Überwachung des Waldes gegen unbefugte Eingriffe durch Menschen oder sonstige abwendbare Gefahren durch Tiere, Elementarereignisse ꝛc. und in der unmittelbaren Beaufsichtigung aller im Walde mit Kulturen, Wegbauten, Holzfällungen ꝛc. beschäftigten Arbeiter. Eigentliche Betriebsgeschäfte sollte man den Schutzbeamten nur in Notfällen oder unter besonderen Umständen (z. B. bei hervorragender Tüchtigkeit) übertragen. Wo zugleich die Jagden für den Eigentümer administriert werden, haben die Forstschutzbeamten auch den Jagdschutz zu handhaben.

Die Organisation des Schutzpersonales in den deutschen Staatsforsthaushalten ist eine sehr verschiedene. Entweder erhalten die Adspiranten des Verwaltungsdienstes (Forstgehilfen, Forstassistenten, Forstassessoren) ihre erste Anstellung im Forstschutzdienste, oder man verwendet hierzu speziell für diese Dienstesstufe vorgebildete Beamte (Förster), oder man wählt zu Schutzbeamten Männer aus den unteren Schichten der Waldbevölkerung, z. B. aus dem Stande der Holzhauer oder sonstigen Waldarbeiter (Forstwarte, Waldwarte). In den beiden ersten Fällen hat man übrigens außer den bezeichneten (gleichsam höheren) Schutzbeamten in der Regel auch noch niedere (Forsthilfsaufseher, Waldaufseher). Nach unseren Erfahrungen empfiehlt sich das Forstwartsystem am meisten, weil die Waldarbeiter von Jugend auf mit dem Walde bekannt, in der Regel anspruchslos, willig und wohlfeil zu gewinnen sind. Auch ist die Versuchung, den Schutzbeamten Arbeiten zuzuweisen, welche

in den Dienstkreis der Verwalter gehören, bei diesem Systeme am geringsten.

Das Forstgehilfensystem findet sich noch im Königreich Sachsen und in einigen thüringischen Ländern. Das Förstersystem ist in Preußen eingeführt. Die Größe der Dienstbezirke, welche dem Verwalter nicht gestattet, den technischen Betrieb nach allen Richtungen hin zu leiten, hat Veranlassung zu diesem Systeme gegeben, bei welchem den Förstern auch gewisse Betriebsgeschäfte nebenbei mit obliegen. Es fragt sich aber, ob nicht die Verkleinerung der großen Oberförstereien und der Übergang zum Forstwartsystem prinzipiell zweckmäßiger wäre? Letzteres steht in Württemberg, Baden, Hessen ꝛc. in Anwendung.

2. **Verwaltungsbeamte.** Den Verwaltungsbeamten liegt die unmittelbare selbständige Wirtschaftsführung unter eigener Verantwortlichkeit nach oben hin ob. Ferner sind dieselben zugleich die hauptsächlichsten Ausführungsorgane für die forstpolizeilichen Aufgaben des Staates. Die beste Bezeichnung für diese Beamtenklasse ist „Oberförster“. Hier und da begegnet man noch dem früher allgemein üblich gewesenen Ausdrucke „Revierförster“, und wird der Charakter als „Oberförster“ nur als Auszeichnung für lange Dienste verliehen (z. B. in Württemberg und vielen standesherrlichen Forsten). In Bayern hat man bei der neuesten Organisation sämtlichen Verwaltungsbeamten das Dienstprädikat „Forstmeister“ beigelegt. Auch in Preußen ist neuerdings (1891) einem Teile der älteren königl. Oberförster der Titel „Forstmeister“, sowie der Rang der Räte IV. Klasse beigelegt worden. In Hessen wird schon seit einigen Jahren älteren verdienten Oberförstern das Prädikat „Forstinspektor“ verliehen. Eine Änderung in der amtlichen Stellung ist aber mit allen diesen Bezeichnungen nicht verknüpft.

Die Kompetenz dieser Beamten ist neuerdings — wenigstens in den Staatsforsthaushalten der größeren und mittleren deutschen Länder (Preußen, Bayern, Sachsen, Baden, Hessen, Württemberg ꝛc.) — eine wesentlich höhere geworden, indem an die Stelle des früheren „Revierförstersystems“[1]) das „Oberförstersystem“ getreten ist.

Der charakteristische Unterschied zwischen diesen beiden Systemen besteht darin, daß bei dem „Revierförstersystem“ der Verwalter hinsicht-

[1]) Dasselbe wird auch als „Forstmeistersystem“ bezeichnet, weil der Forstmeister mit in die Wirtschaft hinein zu reden hat.

lich der Wirtschaftsführung an die Mitwirkung, bzw. Zustimmung des ihm vorgesetzten Forstmeisters gebunden ist. Bei dem „Oberförstersystem“ hingegen ist der Verwalter der selbständige und allein verantwortliche Leiter der Verwaltung im eigentlichen Sinne. In früherer Zeit, wo von den Verwaltungsbeamten (die damals Revierförster hießen) geringere Kenntnisse gefordert wurden, war das Revierförstersystem ganz am Platze. Für größere Privatforstwirtschaften wird es auch immer seine Geltung behaupten. Für den heutigen Staatsforstbetrieb paßt aber nur das Oberförstersystem, weil eine gemeinschaftliche Leitung, gleichsam eine niedere (durch den Verwalter) und eine höhere (durch den Inspektionsbeamten), zu Unzuträglichkeiten führen muß. Ferner sind heutzutage, u. zw. schon seit längerer Zeit, die Ansprüche an die Schul- und Fachbildung für diese beiden Beamten-Kategorien ganz dieselben.

Am vollständigsten ist das Oberförstersystem wohl in Preußen, Bayern und Hessen entwickelt; am spätesten hat es sich in Württemberg ausgebildet. Auch innerhalb dieses Systemes gibt es aber wieder verschiedene Abstufungen, da die Kompetenz der Verwaltungsbeamten bald etwas größer, bald etwas geringer ist. Ein näheres Eingehen auf diese Schattierungen würde den Rahmen einer Encyklopädie überschreiten.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, soll noch bemerkt werden, daß ein anderer Titel wie Oberförster (also z. B. Forstmeister in Bayern) mit dem Systeme an sich nichts zu thun hat.

Zur Unterstützung beim technischen Betriebe oder zur Bewältigung der Büreaugeschäfte oder behufs Ausführung besonderer Arbeiten (Waldstandsrevisionen, Wegnetzlegungen 2c.) werden den Verwaltern ständige oder unständige Hilfsorgane (Assistenten, Assessoren) beigegeben, welche — wenn sie akademisch gebildet sind (was in der Regel der Fall ist) — diese Beschäftigung als Durchgangsstelle bis zur selbständigen Übernahme einer Verwaltung betrachten. Dieser Hilfsdienst bildet eine vortreffliche Vorschule für die spätere Thätigkeit als Verwalter.

3. Inspektions- und Kontrollbeamte. Die Kompetenz dieser Beamten ist nach vorstehendem von dem in Bezug auf die ganze Verwaltung herrschenden Systeme abhängig. Bei dem Oberförstersystem sind diese Beamten bloß Inspektions- und Kontrollbeamte, d. h. sie haben die ordnungsmäßige Betriebsführung der Oberförster zwar zu überwachen, aber der direkten Einmischung in die eigentliche Wirtschaft (durch Erteilung von Vorschriften 2c.) sich zu enthalten und außerdem sowohl die Wirtschaftspläne als den Wirtschaftsvollzug

zu kontrollieren. Wo aber das Forstmeistersystem noch besteht, sind sie gleichzeitig die höheren Wirtschaftsleiter; sie haben also in diesem Falle die Verantwortung für die Wirtschaftsführung mit zu tragen. Die besten Bezeichnungen sind: „Forstmeister" (Forstinspektor, Oberforstmeister). In Bayern führen die Kontrollbeamten, welche früher Forstmeister hießen, jetzt den Titel „Forstrat" und in Preußen ist denselben neuerdings der Charakter als „Regierungs- und Forstrat" beigelegt worden.

Die Kontrollbeamten bilden entweder besondere Mittelstellen, oder sie sind am Sitze der Regierungen domiziliert, oder die Kontrolle wird durch Mitglieder der Direktionsbehörde ausgeübt. Alle diese Einrichtungen sind in Deutschland vertreten. Welches System das bessere ist, hängt vorwiegend mit der Größe der Forsthaushalte und der gesamten Lage, der Waldungen und den politischen Verwaltungseinrichtungen des Landes zusammen. Nach unseren Erfahrungen verdient — wenigstens für kleinere und mittelgroße Staaten — das System der Lokalforstmeister den Vorzug.

In Hessen und Württemberg existiert das System der „Lokalforstmeister". In Preußen, Bayern und Elsaß-Lothringen sind die Forstmeister (bzw. Forsträte) der Regierung, bzw. Abteilung für Domänen- und Forstsachen, aggregiert, und bereist jeder, so oft als nötig, den ihm zugeteilten Bezirk. In Baden wird die Kontrolle durch Mitglieder der Direktion (Forst-, bzw. Oberforsträte) ausgeübt. Gegen dieses System, bei welchem die Mittel-Instanz im Grunde genommen ganz fehlt, wird man den prinzipiellen Einwand erheben können, daß bei einem Konflikte zwischen dem Verwaltungs- und Kontrollbeamten der erstere wohl stets den Kürzeren ziehen wird, weil die Direktion ein ihr angehöriges Mitglied nicht gut bloßstellen kann.

4. Direktionsbeamte. Die Aufgabe der sämtlichen vorstehenden forstlichen Kreisen vorgesetzten Direktionsbehörde besteht in der obersten Leitung der gesamten Forstverwaltung innerhalb eines Staats oder eines größeren Privatwaldkomplexes. Diese Instanz wird entweder durch einen Einzelbeamten, welchem Hilfsarbeiter beigegeben sind, gebildet oder durch eine Mehrheit von einander koordinierten Beamten unter einem Vorsitzenden (Präsidenten, Direktor). Man unterscheidet hiernach das büreaukratische und das kollegiale System. Jede Einrichtung hat ihre Licht- und Schattenseiten. Für die Einzelleitung sprechen: rascherer Geschäftsgang und Kostenerspar

nis. Zu gunsten des Kollegialsystemes, bei welchem die Beschlüsse durch die Majorität gefaßt werden, sind aber geltend zu machen: Bewahrung vor Einseitigkeit und größere Garantie für eine gewisse Stabilität der obersten Leitung, sowie mehr Schutz gegen Willkürlichkeiten (auch in Bezug auf die Personenfrage). Die besten Bezeichnungen für die betreffenden Beamten sind: „Landforstmeister“ oder „Oberlandforstmeister“ (bei dem büreaukratischen Systeme) oder „Forstrat, Oberforstrat“ (bei dem Kollegialsysteme).

Ob für Staatswälder die Konstituierung der Direktionsbehörde als besondere Mittelstelle (Oberforstdirektion, Forstkammer) oder als Abteilung des betreffenden Ministeriums vorzuziehen ist, hängt mit der Größe der Staaten, dem Umfange des Staatswaldbesitzes, etwaigen weiteren Geschäften der Direktion und sonstigen lokalen Einrichtungen und Verhältnissen zusammen.

In Preußen und Sachsen existiert das büreaukratische System mit einem „Oberlandforstmeister“ an der Spitze, welchem in Preußen einige Landforstmeister beigegeben sind. In Baden und Hessen hingegen steht das kollegiale System in Anwendung. In Baden ist zugleich die Oberleitung der Feldomänen mit derjenigen der Forste zu einer Behörde verbunden; desgl. in Hessen die Kameral- mit der Forstverwaltung als besondere Abteilung des Finanzministeriums.

5. Zentralstelle. Das Forstdepartement ist entweder dem Finanzministerium oder dem Ministerium für Landwirtschaft, bzw. Bodenkultur unterstellt. Wo ein Ministerium für Bodenkultur existiert, empfiehlt es sich im allgemeinen, den Forstbetrieb dieser Zentralstelle unterzuordnen, weil der Staatswald nicht bloß rein fiskalischen Zwecken, sondern auch höheren volkswirtschaftlichen Aufgaben zu entsprechen hat.

Das letztere Verhältnis besteht in Preußen, Österreich, Frankreich und Italien. In Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen 2c. hingegen bildet das Finanzministerium die forstliche Zentralstelle.

Zweiter Abschnitt.

Hauptgrundsätze der Organisation.

Die Grundsätze der Organisation beziehen sich teils auf die eigentlichen Beamten, bzw. deren Stellung, Kompetenzverhältnisse,

Dienstbezirke ꝛc., teils auf die Organe zur Ausführung der mechanischen Arbeiten im Forste (Holzhauer, Kultur-, Wegbauarbeiter, Köhler ꝛc.).

1. Forstpersonal. Die wichtigsten Grundsätze in Bezug auf das Forstpersonal sind folgende:

a) Wahl tüchtiger, treuer und zuverlässiger Beamten in einer dem wirklichen Bedürfnisse entsprechenden Zahl.

b) Zuweisung entsprechender Wirkungskreise. Jede Arbeitskraft muß voll und angemessen, d. h. ihrem Bildungsgrade entsprechend, verwertet werden.

c) Sichere Stellung der Beamten und Überweisung eines entsprechenden Diensteinkommens. Dasselbe muß teils in festen Bezügen (Gehalt, Besoldung), teils in Vergütung für Dienstaufwand bestehen (Büreauaufwand, Pferdegelder).[1] Den Schutz- und Verwaltungsbeamten sind Dienstwohnungen und Dienstgrundstücke (letztere nicht zu reichlich)[2] zu überweisen. Die Pension ist nach der eigentlichen Besoldung und unter Berücksichtigung der Länge der Dienstzeit zu regulieren. Den Hinterbliebenen sind Witwen- und Waisengelder zu gewähren.

In den Staats- und Domänenforsten Deutschlands sind diese Grundsätze wohl allenthalben durchgeführt; in den Gemeinde- und Privatforstwirtschaften bleibt aber nach dieser oder jener Richtung noch viel zu wünschen übrig.

d) Vollständige Trennung der Natural- von der Geldwirtschaft.

Der Forstbeamte, welcher Stufe er auch angehöre, darf weder Gelder für Waldprodukte vereinnahmen, noch Gelder für Arbeit oder Material verausgaben. Die Kassengeschäfte müssen vielmehr von den Rentbeamten überhaupt (z. B. in Hessen) oder von besonderen Forstrendanten (z. B. in Preußen) besorgt werden, damit sich die Natural- und Geldrechnung gegenseitig kontrollieren. Unterschleifen wird auf diese Weise am besten vorgebeugt. In den Privatforsthaushalten ist dieser Grundsatz zwar noch nicht überall durchgeführt; es kommt sogar noch in einzelnen Staatsforsthaushalten vor (Österreich-Ungarn, Meiningen), daß die Verwalter mit der Lohnauszahlung zu thun haben.

---

[1]) Die Pferdegelder sollten nicht in festen Bezügen, sondern nach dem Stande der jeweiligen Hafer- und Heupreise gewährt werden.

[2]) Der Forstmann darf nicht zum Landwirte werden, sonst leidet der Wald zweifach not.

e) Genaue Feststellung der Kompetenz-Verhältnisse der einzelnen Beamtenkategorien, insbesondere vollständige Trennung des Schutzes von der Betriebsführung.

Von diesem Gesichtspunkte aus kann weder das thüringische Forstgehilfen-, noch das preußische Förstersystem gebilligt werden. Eine längere Verwendung akademisch gebildeter Beamten zu Schutzdiensten widerspricht dem Grundsatze strenger Arbeitsteilung ebenso, als wenn den Hauptorganen des Forstschutzes noch Betriebsgeschäfte übertragen werden.

f) Vermeidung eines zu häufigen Wechsels mit den Beamten, wenigstens von dem Forstverwalter an aufwärts.

Eine häufige Versetzung der Gehilfen (Forstassistenten, Forstassessoren, Forstreferendare) empfiehlt sich hingegen, damit den jungen Leuten Gelegenheit geboten wird, möglichst verschiedenartige Verhältnisse kennen zu lernen. Ihr Urteil wird hierdurch geschärft und weniger einseitig, was dem späteren Dienste entschieden zu gute kommt.

g) Feststellung angemessener Strafen für Zuwiderhandlungen. Jene müssen dem Dienstrange entsprechen, das Ehrgefühl anregen und vom Wiederbegehen von Fehltritten abhalten.

h) Möglichste Vereinfachung des Geschäftsganges, namentlich Vermeidung einer übertriebenen Kontrolle.

Man gewähre jedem Beamten möglichste Freiheit, mache ihn aber für den Erfolg seiner Handlungen voll und ganz verantwortlich.

i) Sorge für die erforderliche Ausbildung und genügende Fortbildung der Beamten.

Die Gründung forstlicher Unterrichtsanstalten für das höhere Forstpersonal kann im allgemeinen nur Sache des Staates sein. Sog. Revierförster- und Waldbauschulen sind aber auch von Korporationen und Privaten ins Leben gerufen worden, z. B. die forstlichen Mittelschulen zu Weißwasser (Böhmen) und Eulenberg (Mähren).

Die weitere Ausbildung des Personales wird vermittelt durch Fachkonferenzen, Vereine, Lesegesellschaften, Prämien, Reisestipendien, Stellung von Preisaufgaben rc.

2. Dienstbezirke. Man unterscheidet nach den im I. Abschnitt geschilderten Beamtenkategorien:

A. Schutzbezirke (Forstwartei, Begang, Belauf).

B. Verwaltungsbezirke (Revier, Forstrevier, Oberförsterei).

C. Kontroll- und Inspektionsbezirke (Forst, Forstamt, Forstmeisterei, Oberforstmeisterei).

D. Direktionsbezirke.

Den Schwerpunkt bildet unstreitig die Einteilung in Verwaltungsbezirke, weil der Verwaltungsbeamte gleichsam die Seele des ganzen Forstbetriebes bildet. Mit der Größe der Oberförstereien steht auch die Kompetenz der Verwalter im Zusammenhange.

Im allgemeinen darf ein Verwaltungsbezirk nur so groß gemacht werden, daß der Verwalter noch im stande ist, den forstlichen Betrieb allenthalben an Ort und Stelle persönlich leiten zu können. Als Momente, welche bei der Bildung von Verwaltungsbezirken in Betracht kommen, sind anzuführen: die Lage, u. zw. sowohl die Terrainbeschaffenheit, als der Zusammenhang der Bestände, die Holzart, der ganze Nutzungsbetrieb (Fällungsart und Sortierung des Holzes), der Verwertungsmodus, das Rechnungswesen, der Geschäftsverkehr mit anderen Behörden und Privaten, etwaige Berechtigungsverhältnisse, der gleichzeitige Betrieb von forstlichen Nebengewerben oder die Verwaltung von Jagden rc.

Wo z. B. eine feine Nutzholzwirtschaft auf schwierigem Terrain betrieben wird, oder wo eine gärtnermäßige Pflege von Mischbeständen stattfinden soll, müssen die Verwaltungsbezirke kleiner gemacht werden als bei einfacher, regelmäßiger Schablonenwirtschaft in gut arrondierten und günstig gelegenen Waldungen. Wenn dem Verwalter gleichzeitig der Betrieb von Köhlereien oder Jagden oder die Verwaltung von Kameraldomänen obliegt, so muß der Forstbezirk entsprechend kleiner gemacht werden als da, wo der Oberförster nichts mit solchen Nebengeschäften zu thun hat.

Die durchschnittliche Größe einer Oberförsterei in den deutschen Staats- und Domänenforsten schwankt von 900 ha (Reuß jüngere Linie) bis 5570 ha (Elsaß-Lothringen) und beträgt i. M. etwa 2500—2800 ha. Nur in Elsaß-Lothringen, Baden, Bayern, Mecklenburg-Strelitz und Preußen geht die Durchschnittsgröße der Verwaltungseinheit beträchtlich über diesen Flächenbetrag hinaus, während sie sich in allen anderen deutschen Ländern darunter hält. In Lippe-Detmold kommt die Durchschnittsgröße der Oberförsterei (2600 ha) diesem Gesamtdurchschnitt am nächsten.

Ein Kontrollbezirk umfaßt etwa 6—7 Verwaltungseinheiten, und ein Verwaltungsbezirk zerfällt wieder in 5—6 Schutzbezirke. Die Durchschnittsgrößen dieser Bezirke in den deutschen Staatsforsten betragen ca. 21150 ha für einen Kontroll- und 450 ha für einen Schutzbezirk.

Im Großherzogtum Hessen gibt es 9 Forste mit 71 Oberförstereien. Außerdem bestehen noch zwei provisorische Forste (Lauterbach und Schlitz) in standesherrlichen, bzw. freiherrlichen Bezirken, in welchen sich keine Domanialwaldungen befinden. Die Durchschnittsgröße einer Oberförsterei beträgt 2283 ha, diejenige eines Forstes 18022 ha.

Im Königreich Preußen beträgt in den Staatsforsten die durchschnittliche Größe eines

Schutzbezirkes	720 ha,
Verwaltungsbezirkes	3965 ha,
Forstmeisterbezirkes	30293 ha,
Oberforstmeisterbezirkes . . .	81699 ha.[1])

Bei so großen Verwaltungsbezirken ist der Wirtschafter nicht mehr im stande, die forstlichen Betriebsgeschäfte im einzelnen zu leiten und deren Vollzug sachgemäß zu überwachen, zumal da den Oberförstern noch einige weitere Nebenämter obliegen.

3. Waldarbeiter. Die Bemühungen des Forstmannes müssen auch unablässig darauf gerichtet sein, einen Stamm tüchtiger Waldarbeiter, insbesondere Holzhauer, heranzuziehen und dauernd zu erhalten.

Hierzu führen zunächst ausreichende Löhne und gerechte Behandlung, bei welcher, je nach der Lage des Falles, bald Strenge, bald Humanität überwiegen muß. Außerdem empfiehlt es sich, den Holzhauern (wenigstens den ständigen) besondere Benefizien zukommen zu lassen; in diese Kategorie gehören z. B. Pachtland, Befugnis zur Gräserei, Gestattung der Waldweide und sonstiger Nebennutzungen, soweit dies ohne Benachteiligung des Waldes geschehen kann, Gewährung unverzinslicher Vorschüsse ꝛc. Endlich ist auch die Zukunft der Holzhauer durch Errichtung von Kranken-, Alters- und Invaliditätskassen sicher zu stellen.[2])

Durch die neuere Reichsgesetzgebung ist zwar in letzterer Richtung für die Arbeiter gesorgt worden. Die Beibehaltung der hier und da bestehenden besonderen „Holzhauer-Unterstützungskassen" ist aber hierdurch keineswegs überflüssig geworden; vielmehr sollten alle größeren Grundbesitzer sich angelegen sein lassen, solche Kassen auf guter Grundlage ins Leben zu rufen.

---

[1]) Obige Zahlen beziehen sich auf den Zeitraum 1884/87. Änderungen sind diese Zahlen natürlich fortwährend unterworfen.

[2]) Vrgl. II. Teil der Encyklopädie. III. Buch. Sonstige Genüsse, S. 361 und S. 362.

Zweiter Teil.

Geschäftsbetrieb.

Erster Abschnitt.

Technische Betriebsgeschäfte.

1. Gliederung. Die forstwirtschaftlichen Geschäfte zerfallen in Wald- und Zimmerarbeiten. Man überblickt sie am besten, wenn man sie nach den einzelnen Zweigen der Forstwissenschaft gruppiert.

Von diesem Gesichtspunkte aus unterscheidet man: Kulturgeschäfte, Arbeiten des Forstschutzes und der Waldpflege, Geschäfte des Nutzungsbetriebes (Holzhauerei; Transport; Verwertung und Verrechnung der Forstprodukte; forstliche Nebengewerbe), Baugeschäfte, Vermessungsarbeiten, Taxations- und Forsteinrichtungsgeschäfte und Ausführung von Waldwertrechnungen, sowie hiermit zusammenhängende Arbeiten, z. B. Berechnung der Entschädigungen bei Ablösung von Waldservituten, Ermittelung von Kautionen für bergmännische Anlagen ꝛc.

2. Hauptgrundsätze. Das von dem Forstwirte unverrückt im Auge zu behaltende Ziel besteht in:

a) Erstrebung der höchsten Erfolge (d. h. Erträge) mit den geringsten Kräften (d. h. Kosten);

b) Erhaltung, womöglich Steigerung der Waldbodenkraft und

c) Herbeiführung des Normalzustandes, wenigstens in dem Grade, in welchem derselbe überhaupt erreicht werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe bedingt gründliches Wissen und praktische Befähigung, bzw. Erfahrung.

Zur Steigerung der Erträge dienen frühzeitige und häufige Durchforstungen, vorsichtige Aufästung, Erhaltung der Streudecke, Unterbau der sich auslichtenden oder in Lichtstellung versetzten Bestände, ökonomische und pflegliche Holzernte, subtile Nutzholzsortierung, Gewinnung derjenigen Nebenprodukte, deren Nutzung ohne Schaden erfolgen kann, Verbesserung des Wegesystems und der sonstigen forstlichen Transportanstalten, Wahl der geeignetsten Verkaufsform und Verwertungsart des Holzes und der sonstigen Walderzeugnisse.

Um die **Produktionskosten** zu vermindern, muß im ganzen Forsthaushalte **weise Sparsamkeit** herrschen (Arbeitsteilung, Vermeidung unproduktiver Ausgaben, keine Spielerei im Kulturwesen 2c.).

Der **Schwerpunkt** der forstlichen Thätigkeit muß im **Walde** liegen. Die Geschäftsführung und schriftlichen Arbeiten müssen möglichst einfach gehalten werden. Strenge Gewissenhaftigkeit auch hierbei ist unerläßlich und bündige Kürze im Interesse aller Beteiligten erwünscht.

Allgemein begegnet man heutzutage bei dem Lokalforstpersonal der Klage über „**Vielschreiberei**". Der jetzige Oberförster kommt nicht so häufig in den Wald als der frühere Verwalter. Die Thatsache läßt sich nicht wegleugnen; der Wald leidet hierunter entschieden. Durch vermehrte Hinzuziehung von Schreibern (Forstsekretären), bzw. Erhöhung der Büreaukosten könnte aber diesem Übel in einfachster Weise gesteuert werden. Im übrigen empfehlen sich möglichst ausgedehnte Anwendung von Vervielfältigungs-Apparaten und Anfertigung der Tabellenwerke, sowie der sonstigen rein schematischen Arbeiten durch die Rechnungsbehörde (im Forstbüreau).

Zweiter Abschnitt.

Schriftliche Arbeiten.

1. Aufzählung. Die wichtigsten **schriftlichen Arbeiten** der Forstbeamten sind folgende:

1) Aufstellung der jährlichen Wirtschaftspläne.

2) Abschluß der Arbeitsakkorde und Lieferungsverträge.

3) Führung von Journalen und Manualen über die im Gange befindlichen, bzw. vollzogenen Kultur-, Wegbau-, Holzfällungs- und sonstigen Arbeiten.

4) Führung der Nummerbücher, Holzverkaufsregister, Auktionsprotokolle 2c.

5) Aufstellung der Material- und Geldrechnung über die zum Einschlage gelangten Hölzer, bzw. sonst genutzten Produkte.

6) Aufstellung der Kultur-, Wegbau- und Haulohn-Rechnungen 2c.

7) Anfertigung der Forstrügeregister (Waldbußlisten).

8) Führung der Nachweise über geleistete Forststrafarbeiten.

9) Aufstellung der Grundverzeichnisse, Altersklassentabellen, Bonitätstabellen, Lokalertragstafeln, Waldbeschreibung; Entwurf des Hauptwirtschaftsplanes; Evidenthaltung der Grenzregister rc., kurz Arbeiten der Waldstandsrevision.

10) Aufstellung der nötigen Berechnungen bei Wald-Verkäufen oder -Ankäufen, bei Forstrechtsablösungen rc.

11) Evidenterhaltung der Gerechtigkeitskataster.

12) Führung der Dienstkorrespondenz.

13) Erledigung der sonstigen seitens der Direktion angeordneten besonderen Arbeiten (Abgabe von Gutachten über einzelne Zweige der Verwaltung oder Beantwortung bestimmter Fragen rc.).

Wo der Forstverwaltung zugleich die Administration der Jagd obliegt, kommt noch eine ganze Anzahl schriftlicher Arbeiten hinzu, z. B. Aufstellung der jährlichen Pürschtabellen, der Abschußregister, der Jagdrechnung rc.

2. Buchführung und Aktenwesen. Die Ordnung im Kanzleiwesen wird vermittelt durch das Korrespondenztagebuch, die Registratur (Archiv) und das Repertorium. Außerdem empfiehlt sich die Führung eines Geschäftskalenders. Endlich muß über die im dienstlichen Gewahrsam befindlichen Mobilien ein Inventarium aufgestellt und auf dem Laufenden erhalten werden.

A. Korrespondenztagebuch. In dieses werden die täglichen Einläufe und betreffenden Beschlüsse, bzw. die erfolgten Expeditionen nach Ordnungsnummern und Daten chronologisch eingetragen. Synonyme Bezeichnungen hierfür sind: Einlaufjournal, Exhibitenjournal, Registrande. Die Einsicht in dieses Tagebuch orientiert sofort über die erledigten und die der Erledigung noch harrenden schriftlichen Arbeiten.

B. Registratur. Hierunter versteht man die in einzelne Fächer (Lokate) eingeteilte Aktensammlung. Jedes solche Fach vereinigt die zu einem bestimmten Geschäftszweige (Kulturwesen, Taxation, Servituten rc.) gehörigen Aktenfascikel, welche fortlaufend numeriert werden und auf den Texturen mit einer kurzen Inhaltsangabe zu überschreiben sind. Jedem Fache ist ein (oder mehrere) Gefach eines Aktengestelles eingeräumt. Neben diesem Hauptarchive oder der „stehenden Registratur" für die reponierten Akten hat man

gewöhnlich noch ein besonderes „Handarchiv“ für die noch laufenden und nach einer gewissen Zeit zu reproduzierenden Akten. Nach Erledigung der betreffenden Angelegenheiten werden auch diese Akten in dem Hauptarchive reponiert.

C. Repertorium. Hiermit wird das zum Nachschlagen und leichteren Auffinden der einzelnen Aktenfascikel dienende Register bezeichnet. Dasselbe muß übersichtlich eingerichtet und bequem zu handhaben sein.

D. Geschäftskalender. Der Geschäfts- oder Terminkalender verzeichnet die binnen gewisser regelmäßiger Termine (z. B. alljährlich oder allmonatlich) von Amtswegen (ex officio), d. h. ohne besonderen äußeren Anlaß oder Auftrag, anzufertigenden Arbeiten, übersichtlich nach Monaten. Durch Einrichtung eines solchen Kalenders wird vielen Erinnerungsschreiben (Monitorien) der vorgesetzten Behörde vorgebeugt.

E. Inventarium. In dieses werden unter fortlaufender Nummer alle bei einer Dienstesstelle befindlichen Mobilien, Maschinen, Instrumente, Bücher, Karten rc. unter Angabe des Bezugsortes und Anschaffungspreises eingetragen.

3. Geschäftsverteilung nach Beamten-Kategorien. Die Anfertigung der schriftlichen Arbeiten gehört — wenigstens in der Hauptsache — zu den Obliegenheiten des Forstverwalters.

Die Inspektionsbehörde hat die schriftlichen Eingaben der Verwalter zu prüfen und ev. mit gutachtlichem Berichte der Direktion vorzulegen, insoweit nicht direkter Geschäftsverkehr zwischen den Oberförstern und der Direktion vorschriftsmäßig bestehen sollte.

Die Forstdirektion erteilt als oberste fachliche Instanz in den meisten Fällen die letzten Entschließungen. Besonders wichtige Gegenstände oder solche von prinzipieller Bedeutung werden aber meist von der Zentralstelle (dem Ressortminister) oder vom Dienstherrn (in Privatforsten) entschieden.

Druckfehler-Verzeichnis.

S. 14, Z. 10 v. o. lies „$\left(\frac{u}{v} - 1\right) v$" statt „$\left(\frac{n}{v} - 1\right) v$".

S. 70, Z. 11 v. u. lies im Zähler der Formel „$h_1 + h_2 + h_3 + \cdots + h_n$" statt „$h_1 + h_2 + h_3 + \cdots + h$".

S. 90, Z. 4 v. o. muß in der Breymann'schen Formel das letzte runde Klammerzeichen statt hinter „g" hinter „$g_{2/3}$" gesetzt werden.

S. 90, Z. 13 v. o. muß es in der Simony'schen Formel „$(g_{1/4} + g_{3/4})$" statt „$(g_{1/4} + g_{1/4})$" heißen.

S. 121, Z. 10 v. u. lies „in" statt „im".

S. 126, Z. 14 v. o. fehlt auf der linken Seite der Gleichung ein Pluszeichen vor „m_n".

S. 205, Z. 11 v. u. (Formel) lies „He_m" statt „Hem".

S. 238, Z. 13 v. o. muß hinter „Umtriebszeiten" ein Komma statt = stehen.

S. 306, unterste Zeile des Textes lies „4,66%" statt „2,8%".

S. 387, Z. 16 v. u. lies „niedrigung" statt „niederung".

